mas centenas de unidades nas últimas grandes barragens que se têm construído nos E. U. A. tais como as barragens de Owyhe, Norris, Hoover, Shasta, etc.

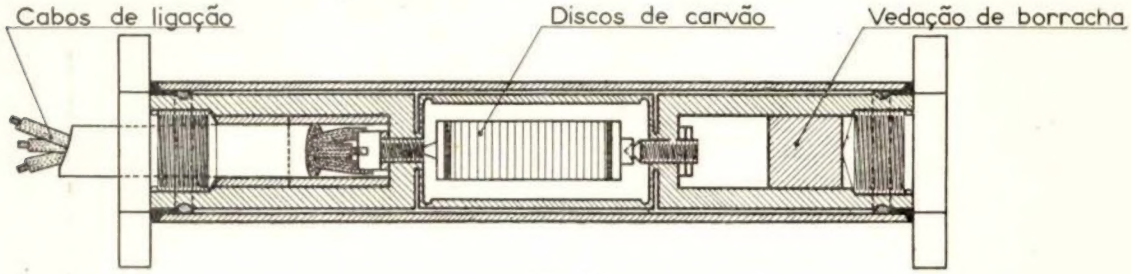


Fig. 20

Reduzido aos seus elementos essenciais, o extensómetro Carlson é formado por um tubo de latão fechado nos extremos por duas flanges, no interior do qual existem duas hastes ligadas cada uma delas a um dos topos do aparelho, que se deslocam em frente uma da outra quando se faz variar o afastamento das extremidades do aparelho. Ligadas a cada uma das hastes, existem duas golas de porcelana em volta das quais passam duas resistências eléctricas (fig. 21). Como se vê na referida figura, a disposição das golas é tal, que quando se dá um deslocamento relativo das duas hastes, um dos enrolamentos é tendido e outro afrouxado. O interior do aparelho está

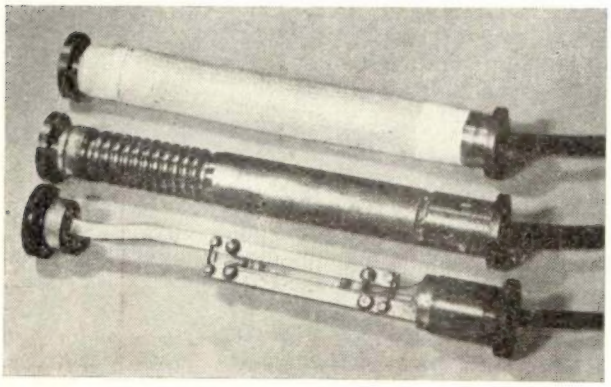


Fig. 21

cheio de óleo de castor deixando-se apenas uma pequena bolha dum gás inerte para permitir as deformações volumétricas da câmara.

A medição de extensões faz-se pelos métodos usuais de «zero», formando cada um daqueles enrolamentos um braço da ponte (fig. 22 a). São deste modo eliminadas as influências da variação de temperatura visto que qualquer dos enrolamentos serve de compensador térmico ao outro. A sensibilidade é também duplicada em virtude dos 2 braços da ponte serem activos, aumentando um dos enrolamentos de resistência enquanto o outro diminui. O aparelho pode também servir para medir temperaturas bastando para isso efectuar a montagem da fig. 22 b. Além das características apontadas o extensómetro Carlson possui uma

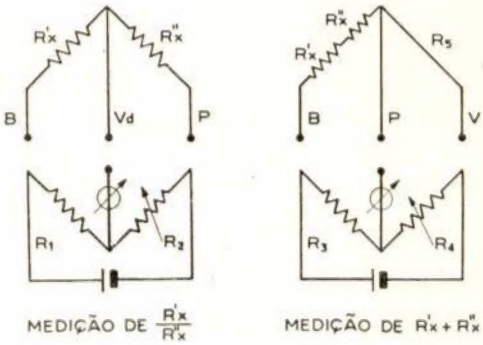


Fig. 22 a Fig. 22 b

grande robustez, havendo notícia de numerosas unidades que estão funcionando em boas condições apesar de estarem embebidas nos maciços de betão há cerca de 25 anos.

Na fig. 23 está representada uma roseta em estrela de 9 extensómetros Carlson destinada a ser embebida no interior dum maciço de betão e medir o estado de tensão a 3 dimensões nele existente a partir das indicações dos diversos extensómetros.

As ligações eléctricas dos extensómetros ao circuito de medida, fazem-se por inter-

médio de cabos especiais que atravessam o maciço de betão e vêm aos paramentos da obra, donde normalmente partem as ligações para as centrais de observação.

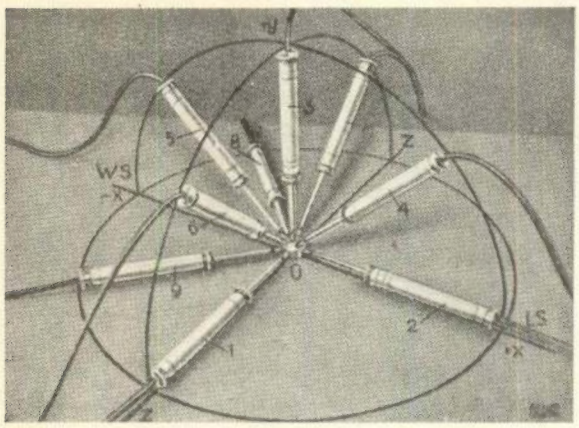


Fig. 23

9. Aparelhagem [1]

É grande a variedade de aparelhos destinados a medir extensões utilizando extensómetros eléctricos de resistência, sendo esta diversidade resultante dos campos de medida, precisão, tipo de extensómetro e natureza da própria extensão (constante ou variável durante o período de ensaio) a medir.

Estas razões determinam que nuns aparelhos se utilizem circuitos série, noutros circuitos potenciométricos e finalmente noutros, os mais correntes, os circuitos em ponte, operando pelos métodos de zero ou de desvio.

Nesta alínea, destinada à aparelhagem, serão apresentados três aparelhos todos baseados em circuitos em ponte mas concebidos por forma que um deles serve apenas para ensaios estáticos, outro para ensaios dinâmicos e, finalmente, um terceiro que se pode utilizar em ensaios estáticos e dinâmicos de muito baixa frequência ou em que a extensão a medir evolui lentamente no tempo. De cada um dos aparelhos será apresentado um esquema em que se representa com todo o seu pormenor a ponte e, de modo muito simplificado, a alimentação e os circuitos de medida do seu desiquilíbrio.

A) *Indicador* (SR-4 Portable Strain Indicator — Baldwin LocomotiveWorks — Phil. — U. S. A.).

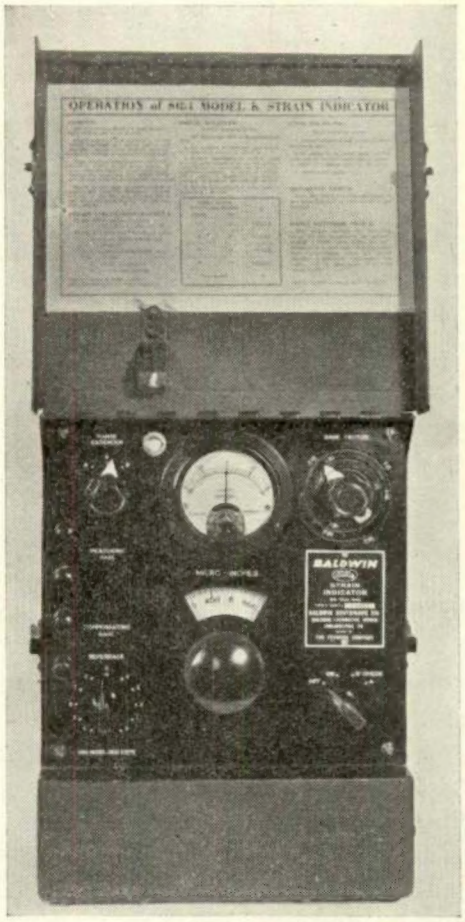


Fig. 24

Este aparelho (fig. 24) utiliza-se na medida de extensões em regime estático e, pela sua sensibilidade, facilidade de manejo e baixo preço tem sido intensivamente utilizado em muitos laboratórios.

O indicador está concebido para utilizar extensómetros com resistências desde 60 a 500 Ω e sensibilidades de 1,77 a 2,20 dando, dentro desta gama, por leitura directa, o valor das extensões com um erro de 5×10^{-6} num campo de medida ligeiramente superior a 30.000×10^{-6}.

---

[1] Esta alínea foi elaborada pelo Eng.º Electrotécnico Cavaleiro e Silva.

Para sensibilidades fora dos limites apontados, as leituras devem ser multiplicadas por um factor de correcção, indicado pelo construtor ou fàcilmente calculável, para se obterem os verdadeiros valores.

mentação, manobrando convenientemente o selector figurado em baixo e à direita da fig. 24; seguidamente regula-se a sensibilidade (GF) para o valor correspondente aos extensómetros utilizados. Para efectuar

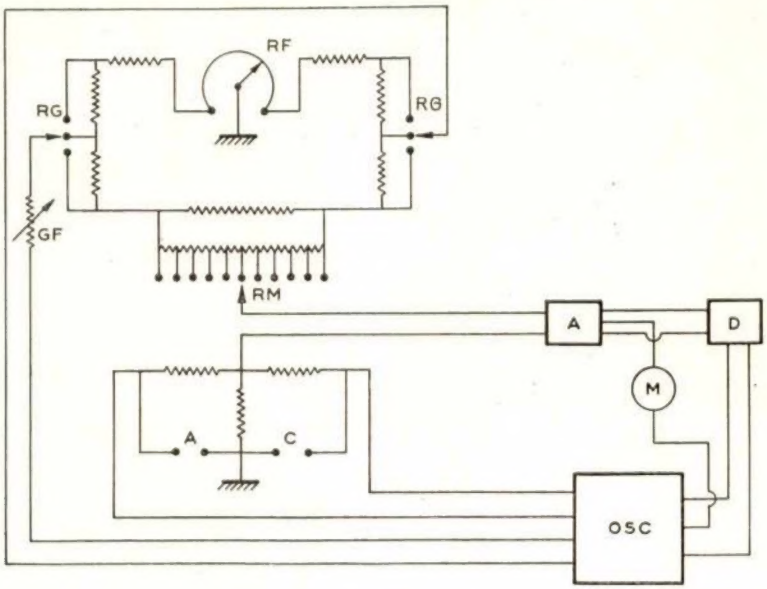


Fig. 25

O aparelho pode ser ligado ao sector de 110V, 60 Hz ou vir equipado com baterias (95V e 1,5V) à opção.

O circuito da ponte representado na fig. 25 completa-se com a introdução em A e C de dois extensómetros, sendo o primeiro montado na peça em ensaio e o segundo funcionando de compensador.

Além da ponte o aparelho comporta um oscilador de válvula de 1.000 Hz (OSC), um sistema de amplificação com 3 andares (A) e um descriminador (D) de rectificadores secos para indicar o sentido e grandeza do desiquilíbrio e permitir a utilização de um miliaperímetro (M) de c.c. de construção usual com zero ao centro.

A medida de uma extensão obtém-se, fazendo a diferença das leituras do indicador, correspondentes ao estado de equilíbrio da ponte, antes e depois de produzida a extensão a medir.

Cada leitura compreende duas fases, uma a de pôr o aparelho em operação e outra a leitura pròpriamente dita. Na primeira começa-se por verificar, pela indicação do miliamperímetro, o estado das pilhas de ali-

a medida manobram-se as três regulações RG (grosseira), RM (média) e RF (fina) de modo a conseguir o equilíbrio da ponte, o que se constata pela coincidência do ponteiro no zero do miliamperímetro M. O valor da leitura obtém-se por adição dos valores indicados em RG, RM e RF, notando que RG tem 3 posições correspondentes a 10.000×10^{-6}, 0 e -10.000×10^{-6}; RM tem 10 posições correspondendo cada uma a 1.000×10^{6} e RF corresponde a uma variação contínua desde 0 a 2.000×10^{-6}.

B) *Registador-dinâmico* — (Universal Analyser model BL-320 associado a um Direct — Inking Oscilograph BL-201 — Brush Development Company — Ohio — USA).

Esta aparelhagem (fig. 26) compõe-se de duas unidades:

a) o analisador que contém uma ponte Wheatstone de c.a., um amplificador de tensão de c.a., um descriminador e um amplificador de potência de c.c.

b) O oscilógrafo que contém um galvanómetro registador de iman permanente e um mecanismo de movimento de um rolo de papel onde são inscritas as deflexões de uma pena associada à equipagem móvel do galvanómetro.

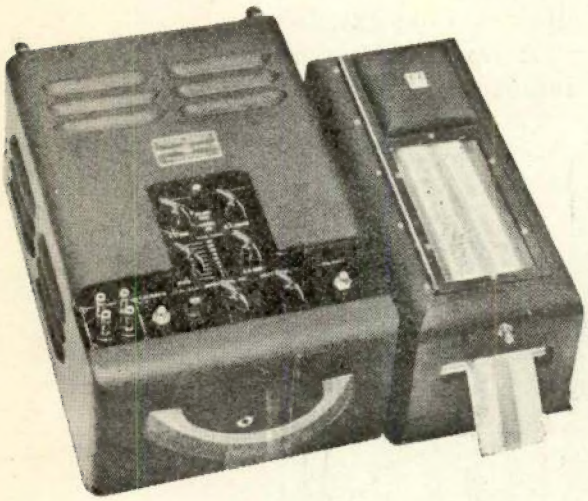


Fig. 26

A sua aplicação tem lugar sempre que se pretenda efectuar o registo e medida de extensões em qualquer regime desde o estático ao dinâmico com frequências inferiores a 100 Hz, usando extensómetros eléctricos de resistências compreendidas entre os 50 e 1.000 Ω e sensibilidade desde 1,0 e 2,05. O seu campo de medida vai desde 10 a 40.000×10^{-6}. A ponte está construída por forma a admitir um, dois, três ou quatro extensómetros, sendo, nos três primeiros casos, completada por resistências adicionais.

O movimento do registo pode ser feito a três velocidades 5, 25, e 125 mm s^{-1} consoante a frequência do regime das extensões.

Na fig. 27 está representado o esquema da montagem pondo-se em evidência a constituição da ponte, e de modo muito esquemático, os restantes elementos da aparelhagem. No esquema figuram-se apenas dois extensómetros ligados, sendo a ponte completada por duas resistências adicionais.

A ponte (fig. 27) é alimentada por um oscilador de 2.000 Hz (OSC) e o seu desiquilíbrio é amplificado num amplificador de 3 andares (A) com entrada por atenuador de 10 posições (At).

A grandeza e sentido no desiquilíbrio é revelada por um descriminador (D) ao qual se segue um amplificador de potência de c. c. (A DC). Um cabo de ligação estabelece a conjugação da saída do analisador com o oscilógrafo (OSCILOG).

No ensaio com esta aparelhagem deverão efectuar-se duas operações que, por envolverem o accionamento de vários comandos, são expostas de modo sucinto.

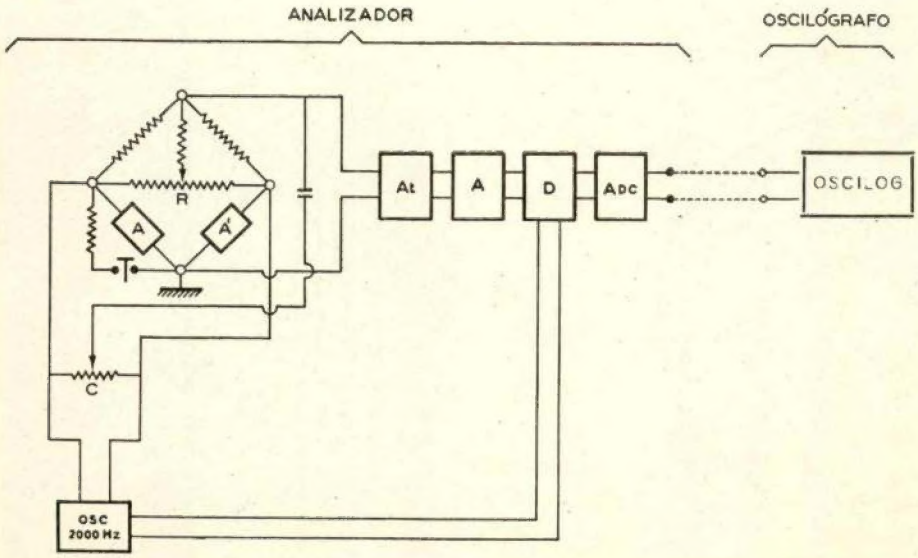


Fig. 27

a) Colocação da aparelhagem em estação o que corresponde a estabelecer a coincidência da pena do oscilógrafo no zero, mediante o accionamento do dispositivo de centragem do oscilógrafo, a accionar um potenciómetro associado no circuito do amplificador de c. c., a efectuar o equilíbrio da ponte por regulação dos potenciómetros R e C e a realizar a calibração da ponte, regulando o ganho do amplificador de c. a., isto para todas as posições do atenuador.

b) Leitura do registo do oscilógrafo resultante do desiquilíbrio da ponte provocado pela extensão a medir em que há que ter em atenção, quer a posição do atenuador que dá os vários campos de medida dentro da gama anteriormente indicada, quer a velocidade de movimento da carta que permite conhecer a frequência do regime dinâmico das extensões.

A aparelhagem está concebida para dar indicações directas do valor das extensões

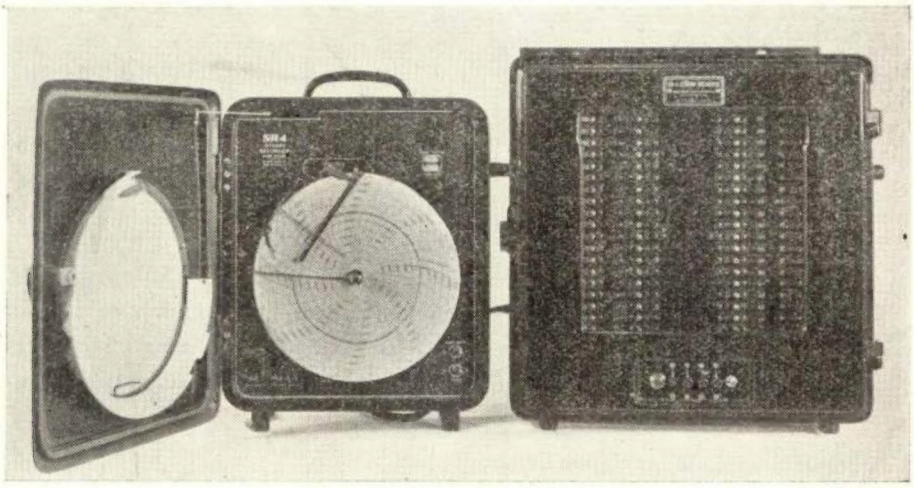


Fig. 28

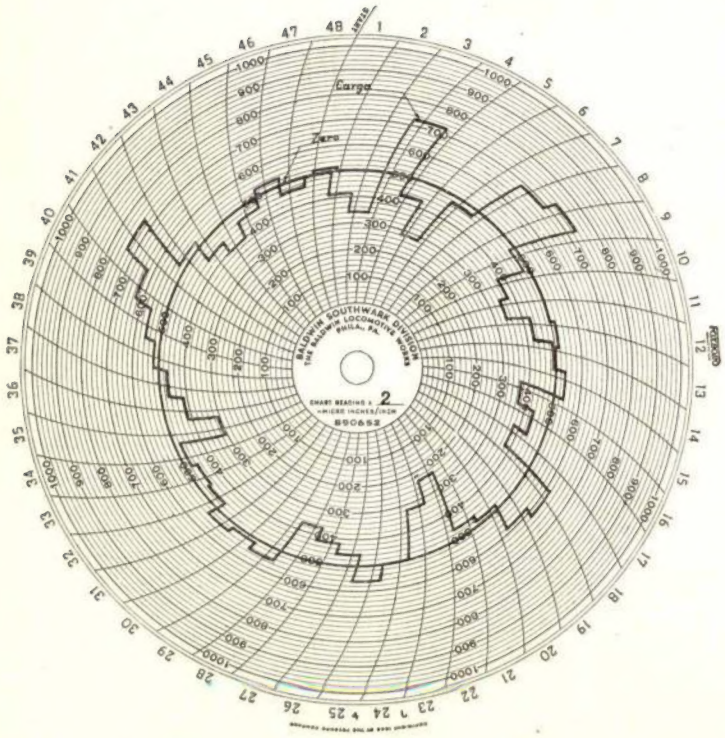


Fig. 29

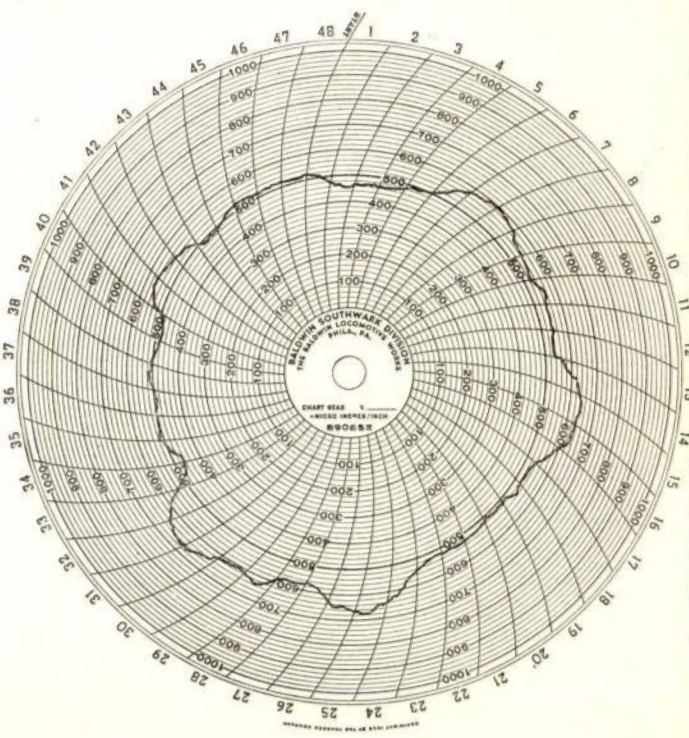


Fig. 30

SOCIÉTÉ SAVOISIENNE

DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

AIX-LES-BANS — FRANÇA

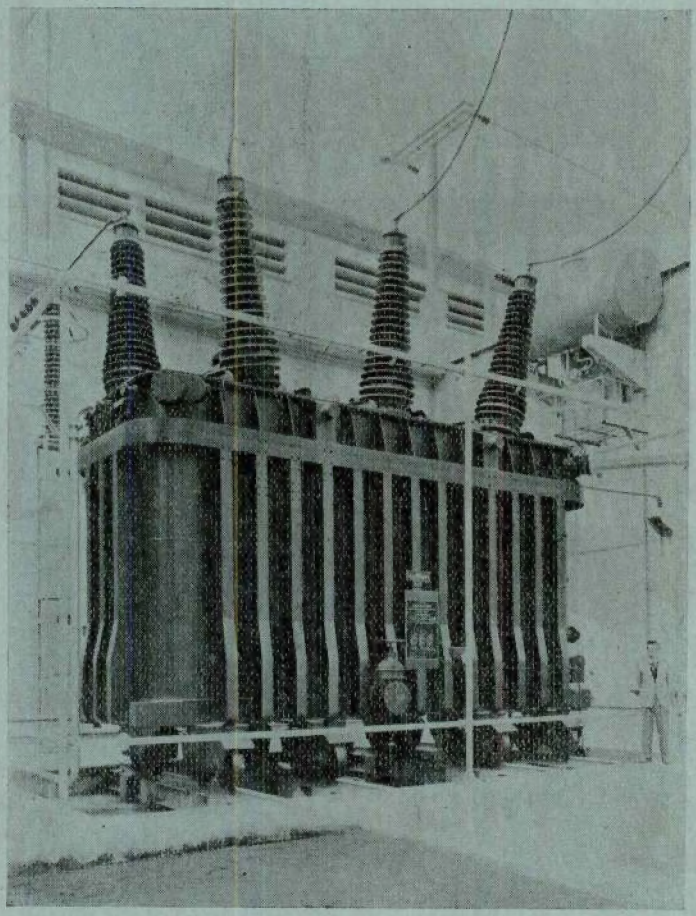
C. E. B.

E.H.E.S.E.

TRANSFORMADOR

C. U. F. —

— C. N. E.



C. M. Porto

U. E. P.

80.000 KVA — 10500 / 220.000 V

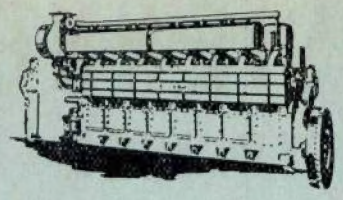
CENTRAL TIGNES — MALGOVERT

Potência instalada em Portugal
400.000 KVA aproximadamente

DELEGADOS EM PORTUGAL

AGÊNCIA GERAL DE MATERIAL ELÉCTRICO, L.DA

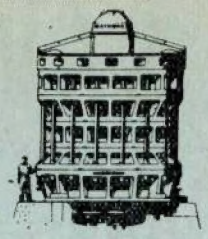
Rua dos Industriais, 4, 1.º • LISBOA • Telefones 6 0692 - 6 6082



MOTORES DIESEL

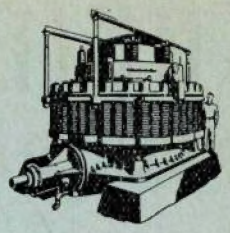
Tipos de 2 e 4 ciclos, a fuel oil, Dualfuel e gás natural.

De 10 a mais de 10.000 C.V.



BRITADEIRAS PRIMÁRIAS SYMONS

Para britar minérios e minerais industriais

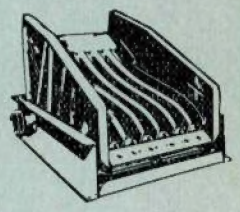


BRITADEIRAS CÓNICAS SYMONS

Para todos os serviços de britar miúdo

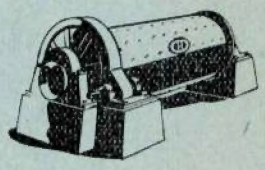
PODE CONFIAR NAS MÁQUINAS NORDBERG

PARA A QUALIDADE E O FUNCIONAMENTO



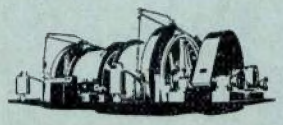
SEPARADORAS E PENEIRAS VIBRATÓRIAS SYMONS

Para todos os tipos de separação a seco e a molhado da mais grossa à mais fina



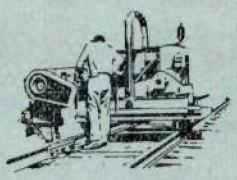
MOINHOS

e outras máquinas para o trabalho básico de minérios e minerais



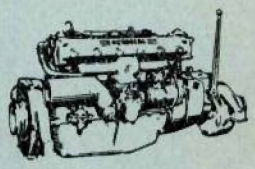
GUINDASTES PARA MINAS

Para o transporte tanto de minério como do pessoal nas grandes Empresas mineiras de carvão e metais



EQUIPAMENTO DE CONSERVAÇÃO FERROVIÁRIA

Grande variedade de equipamento eficiente e económico para a conservação das vias



MOTORES NAVAIS A GASOLINA

De 95 a 155 C.V. para barcos de pesca, batelões e barcos de recreio

SYMONS . . UMA MARCA REGISTADA NORDBERG CONHECIDA NO MUNDO INTEIRO

NORDBERG MFG. CO., Milwaukee, Wisconsin, U.S.A. END. TELEG. *NORDBERG*

XAP154

LONDON	JOHANNESBURG	MEXICO, D.F.
19 Curzon St., W.I.	42 Marshall Street	Dolores 3

AGENTES NAS PRINCIPAIS ZONAS COMERCIAIS DO MUNDO

quando são usados extensómetros de 120 Ω de resistência é 2,05 de sensibilidade. Para outros tipos de extensómetros há que multiplicar os valores obtidos por factores de correcção que se obtém segundo as indicações do construtor.

C—*Aparelho registador automático* (SR-4 Strain Recorder and Switching Unit — Baldwin Locomotive Works — Phil — U. S. A.).

Esta aparelhagem (fig. 28) compõe-se de duas unidades o «Registador de extensões» e a «Unidade de Comutação» e com ela se podem realizar ensaios das seguintes naturezas:

a) Obtenção do registo das extensões ocorridas em 48 pontos diferentes de uma peça em ensaio, nos quais se montaram extensómetros eléctricos, num intervalo de tempo bastante curto (não excedendo minuto e meio). Neste caso, fazendo uso das duas unidades acima referidas convenientemente ligada entre si, obtemos um registo numa carta circular, montada no «registador de extensões», com o aspecto apresentado na fig. 29;

b) Obtenção do registo da evolução do valor da extensão num ponto da peça em ensaio, no qual se montou um extensómetro eléctrico, quando essa evolução se realiza lentamente.

Neste caso, fazendo uso apenas do «registador de extensões» obtemos um diagrama semelhante ao apresentado na fig. 30.

Em qualquer caso o registo dá, por leitura directa, o valor das extensões quando se utilizam extensómetros eléctricos com resistência de 120 Ω e sensibilidades desde 1,90 a 2,20. A aparelhagem está concebida para fazer medidas dentro de um campo de extensões de 10.000×10^{-6} com um erro de 0,25 %.

É possível utilizar extensómetros de outras resistências e sensibilidades, havendo nestes casos que efectuar correcções aos valores obtidos do registo conforme indicações do construtor.

Na fig. 31 está esquemàticamente figurada a constituição da aparelhagem de medida quando se pretende realizar o ensaio nas condições da alínea *a*), ligando entre si as duas unidades.

Na «unidade de comutação» existem os seguintes órgãos essenciais:

a) 49 pontes de Wheatstone, sendo cada uma delas composta por 3 extensómetros eléctricos E_1, E_2 e E_3 montados numa pequena viga de aço em consola cuja flecha se pode fazer variar actuando num parafuso (RF) que faz variar os valores das resistências dos extensómetros E_2 e E_3 e menos sensìvelmente E_1 e uma resistência com comutador de 3 posições (RG) (no esquema só se figurou uma ponte).

b) Dois grupos selectores telefónicos (ST) com 4×49 contactos utilizados que permitem conjugar sucessivamente cada uma das pontes com o «registador de extensões».

c) Um conjunto de relés que garantem o automatismo daquela conjugação accionados por quatro comandos um de «partida», outro para operação «manual», outro para operação «automática» e um quarto de «reposição» na posição de início de marcha.

No «registador de extensões» existem os seguintes órgãos essenciais:

a) Uma ponte complexa com regulação de zero (Z), regulação de sensibilidade (GF) (para as várias sensibilidades dos extensómetros utilizados) e um condensador de capacidade variável *C* em que a posição da armadura móvel é mecânicamente comandada por um núcleo *N* e à qual se encontra associada a pena que efectua o registo.

b) Um oscilador (OSC) de válvula para alimentação das pontes.

c) Um sistema amplificador do desiquilíbrio que compreende um amplificador de 3 andares (A) um descriminador (D) e uma saída de potência (SP) com duas bobinas de acções opostas que movimentam um núcleo interior *N* de aço ao qual está associado, como já se referiu, a armadura móvel do condensador e a pena de registo.

d) O sistema motor da carta de registo das extensões.

A técnica de medida com este aparelho é a seguinte:

Começa-se por completar as 49 pontes Wheatstone com 48 extensómetros montados na peça e um compensador.

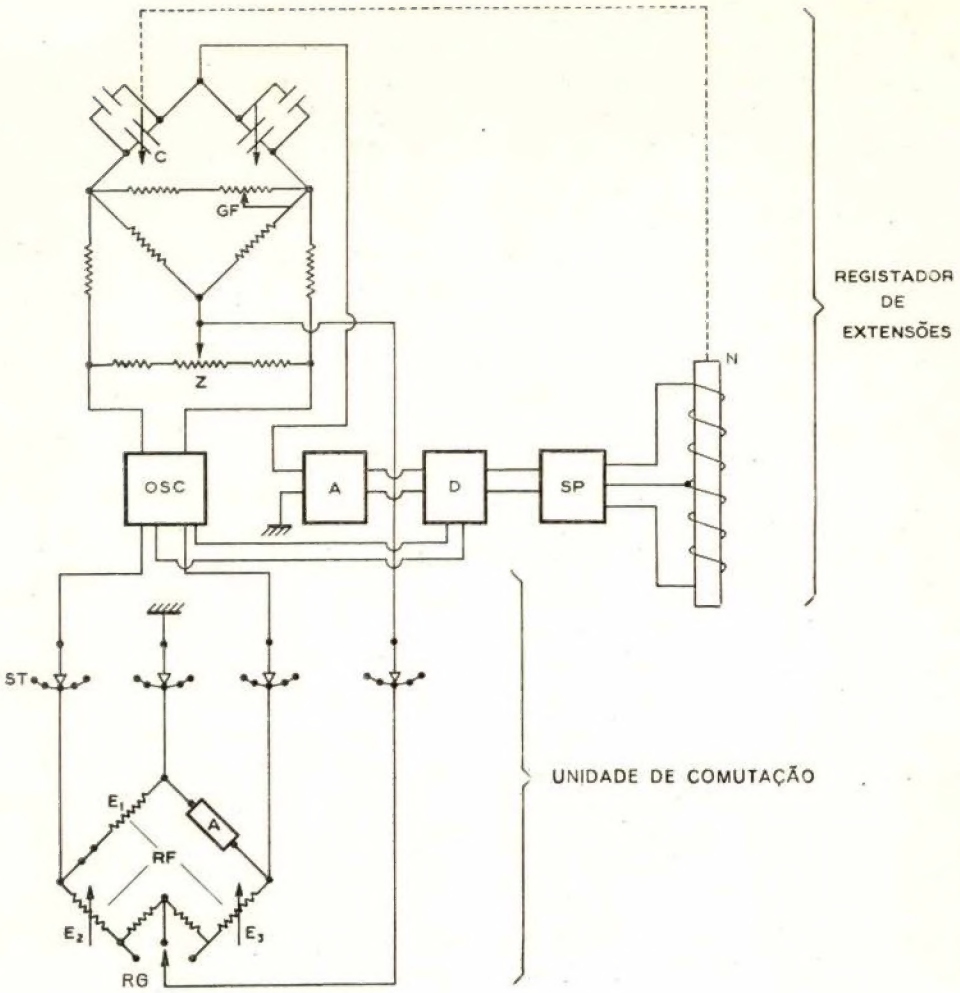


Fig. 31

Seguidamente regulamos a ponte superior, pondo prèviamente à massa o cursor do potenciómetro *Z*, para o que basta colocar (GF) no valor correspondente à sensibilidade dos extensómetros empregados e, actuando em *Z*, colocar a pena do registo na posição que convencionamos chamar «zero» (a meio da escala se se presumem existir extensões positivas e negativas da mesma ordem de grandeza, ou, noutra posição que a grandeza e sinal das extensões presumidas indiquem por conveniente).

Feito isto, sabemos que sempre que a tensão de entrada no amplificador for igual ao valor assim estabelecido, o núcleo *N* e, portanto, a pena ocupam uma posição bem definida que é a de zero. Posto isto desligamos *Z* da massa e, actuando no contacto dito «manual», vamos conjugando cada uma das 49 pontes de Wheatstone com a ponte superior por intermédio dos selectores telefónicos. Sempre que uma ponte fica inserida, actuando convenientemente (RG) e um parafuso (RF) que faz variar em sentidos contrários as resistências de E_2 e E_3, é possível levar a pena à mesma posição de zero anteriormente fixada. Depois de se ter assim procedido com todas as pontes submete-se a peça em ensaio ao sistema de cargas que provocam as extensões a medir e, manobrando os comandos «manual» ou «automático», obtemos um diagrama (fig. 29) em que os desvios em relação ao zero medem as extensões. A correcção do efeito de temperatura é feita globalmente pela diferença das leituras correspondentes a um dos extensómetros (49) escolhido para compensador.

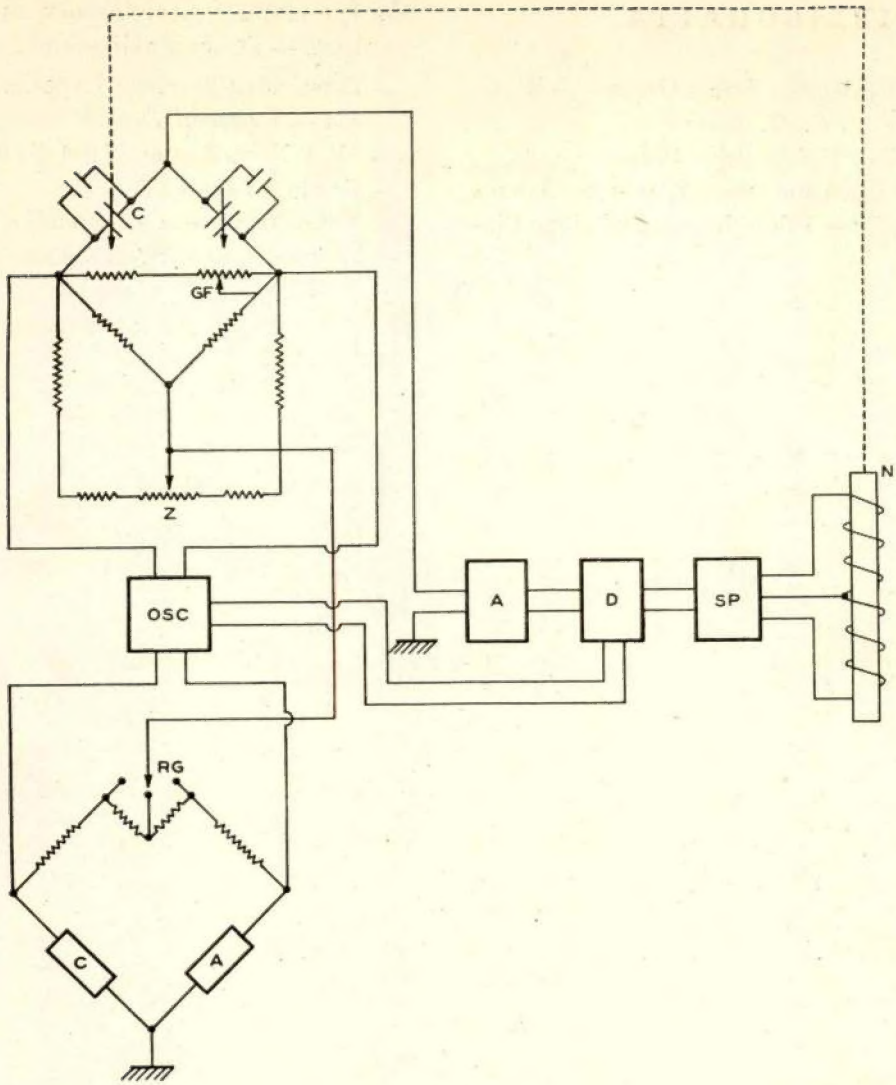


Fig. 32

Importa fazer notar que o sistema opera por um método de zero. De facto, se o núcleo *N* se fixa numa posição que depende do valor relativo das correntes que circulam nas bobinas, qualquer alteração desse valor, provocada pela variação da resistência do extensómetro, põe o núcleo em movimento o qual faz variar a capacidade do condensador *C* de tal forma que, alterando-se a distribuição de potenciais na ponte superior, aquele valor das correntes se volta a estabelecer criando-se uma nova posição de equilíbrio para o núcleo.

Na fig. 32 está representada de modo esquemático a constituição da aparelhagem de medida quando se pretende realizar o ensaio nas condições da alínea *b*) em que intervem apenas o «registador de extensões».

Neste caso a ponte inferior é completada por um extensómetro activo e por outro de compensação dos efeitos da temperatura.

As condições de funcionamento e o modo de operação são semelhantes as que se verificam quando está apenas uma ponte ligada na montagem correspondente ao ensaio anterior. Faz-se sòmente notar que o diagrama obtido (fig. 30) difere do anterior, visto não se realizar qualquer comutação de pontes durante a rotação da carta de registo.

BIBLIOGRAFIA

— Electric Resistance Strain Gauges — *W. B. Dobie and P. C. G. Isaac*
The English Universities Press.

— Technique des Mesures à L'aide des Jauges de Contraintes Bibliothèque Technique Philips.

— The Mathematical Theory of Elasticity — Love — Dover Publications.

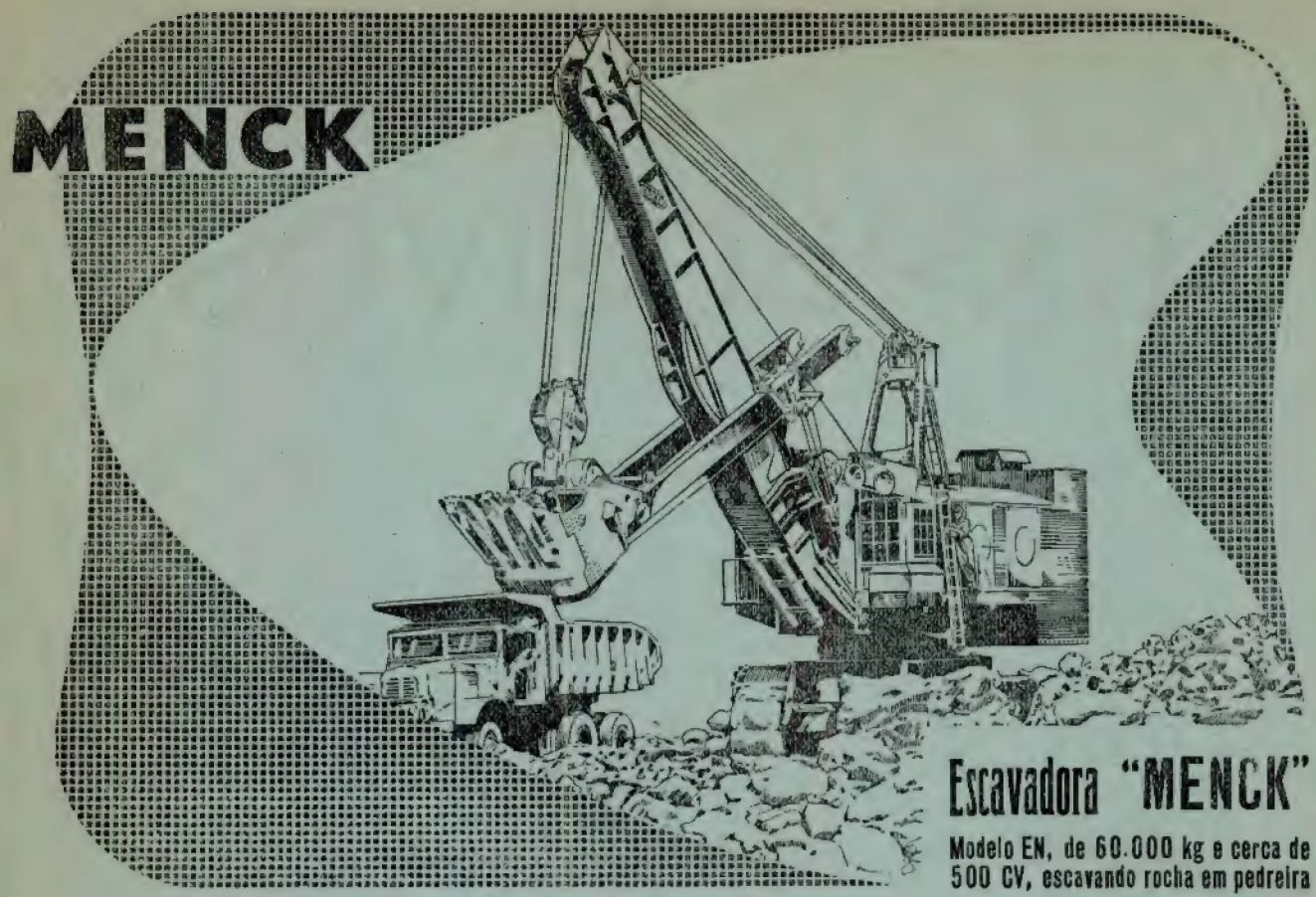
— Elasticidad Teorica e Experimental — *Arangoá — Editorial Dossat.*

— SR.4 News Letter (SR-4 NL).

— Testing Topics (T. T.).

— National Bureau of Standards (N. B. S.).

— Proceedings of Stress Analzsis (P. S. A.).



Escavadora "MENCK"

Modelo EN, de 60.000 kg e cerca de 500 CV, escavando rocha em pedreira

Representantes em Portugal:

Sociedade Michaëlis de Vasconcellos, L.da
PORTO — Praça da Liberdade, 114

Eng.º J. E. Michaëlis de Vasconcellos
LISBOA — R. Fialho de Almeida, 1

EXPLOSIVOS

FABRICO CONTÍNUO DE 300 Kg/h DE

NITROGLICERINA

ACESSÓRIOS PARA

TODOS OS PROCESSOS

DE DETONAÇÃO

ACIDO AZÓTICO

Sociedade Portuguesa de Explosivos, L.da

RUA DOS FANQUEIROS, 44-1.º

LISBOA

C. D. 621.313.32.062.1

Um «ligador de sincronismo» electrónico

PELO ENG.º ELECTROTÉCNICO (U. P.) CARLOS ALBERTO F. BRAZÃO

I — Introdução

Uma das operações que se realizam com equipamentos de correntes industriais, é a da ligação, em paralelo, de máquinas síncronas, dada a actual importância da corrente alternada na produção, transporte e distribuição da energia eléctrica.

Sendo uma operação de realização simples com máquinas de corrente contínua, torna-se mais trabalhosa e difícil quando efectuada com aquele tipo de máquinas de corrente alternada.

Em virtude dessas maiores dificuldades na sua execução, quer pelas manobras que exige, quer pelas consequências que a ligação fora do momento oportuno pode acarretar, vários sistemas foram destinados e executados com o fim de a automatizar.

Assim, existem sincronizadores e ligadores de sincronismo, automáticos, de princípio funcional mecânico, electrónico ou misto, possuindo cada um as características que lhe são particulares.

Afigurando-se-me que, para o presente caso, um dispositivo de funcionamento electrónico ofereceria vantagens sobre os dispositivos de funcionamento mecânico ou mistos, ocorreu-me efectuar o estudo de um ligador automático de sincronismo como princípio funcional acima indicado, deduzido em parte da teoria da modulação. O aparelho resultante deste estudo destina-se pois a comandar, no momento oportuno, o fecho dos órgãos que efectuam a ligação em paralelo.

A máquina a ligar será conduzida às condições de paralelo manual ou automàticamente por um dispositivo sincronizado. Na continuação deste artigo será publicado o estudo de um destes dispositivos com princípio funcional electrónico.

II — Condições de ligação em paralelo

Antes de iniciar o estudo da concepção do aparelho tratado neste artigo, convém analisar as condições que devem ser observadas no momento em que se comanda a ligação de uma máquina síncrona com o respectivo barramento. Essas condições relacionam as grandezas — amplitude, frequência e esfasamento — que definem as tensões da máquina e do barramento, supostas desde já sinusoidais e formando sistemas trifásicos equilibrados; assim, esta análise visará as grandezas anteriormente apontadas.

1. *Condições referentes à amplitude das tensões*

As amplitudes das tensões da máquina e do respectivo barramento, no momento em que se comanda a ligação em paralelo, devem ser tanto quanto possível iguais, para que as correntes de circulação que as diferenças ocasionam tenham valores suficientemente reduzidos.

Como a igualdade rigorosa se torna impossível atingir, existe um limite máximo dos valores das diferenças dessas tensões, dependente das características da máquina em questão e do sistema ligado ao barramento, e que não deverá ser ultrapassados

2. *Condições referentes às frequência das tensões*

As frequências das tensões da máquina a ligar e do barramento deveriam, no caso ideal, ser iguais. Todavia esta condição é de realização prática quase impossível.

Por isso, no momento em que a ligação em paralelo é comandada, bastará que as

frequências sejam bastante próximas e que o valor da sua diferença seja inferior a um dado limite máximo, cujo valor dependerá das características de regulação da máquina e do sistema ligado ao barramento.

Por outro lado, dada a anterior diferença deverá a frequência da tensão da máquina ser superior à frequência da tensão do barramento. Esta condição assegura que, ao ser ligada, a máquina não sobrecarregará o barramento com um pedido de energia activa; antes, pelo contrário, ao entrar em paralelo, fornece-la-á.

A energia pendular, de oscilação do rótor em relação ao campo girante, proveniente dessa diferença de frequências, será absorvida, mais ou menos ràpidamente, pelos enrolamentos de excitação e pela gaiola de Leblanc — se a máquina a possuir — que a transformarão em calor.

3. *Condições referentes aos desfazamentos das tensões*

Uma vez que a frequência da máquina, no momento em que se comanda a ligação em paralelo, tem de ser superior à da tensão do barramento convém que, nesse mesmo momento, as tensões da primeira estejam atrasadas em relação às daquele — para que, ao dar-se a ligação, essas tensões se aproximem do caso ideal da coincidência.

Esse atraso corresponderá a um ângulo α, de desfasamento, cujos valores deverão estar contidos entre dois limites máximos, dependentes das características da máquina, do sistema ligado ao barramento e da inércia do sistema que efectua a ligação.

4. *Conclusões*

Como posteriormente se verificará convém, para simplicidade do estudo, sintetizar as condições anteriormente expostas em 4 e do modo seguinte:

1.ª — Máquina a ligar e barramento devem ter tensões com valores eficazes tão próximos quanto possível.

2.ª — A diferença, entre a frequência da máquina e a do barramento, deve ser inferior a um dado limite máximo.

3.ª — A frequência da máquina deve ser superior à do barramento.

4.ª — As tensões da máquina devem estar atrasadas de um dado ângulo α em relação às correspondentes tensões do barramento.

Estas condições referem-se, evidentemente, ao momento em que a ligação em paralelo é comandada.

Estas condições podem ainda escrever-se sob a forma vectorial, para o que basta referi-las à tensão existente entre duas das fases da máquina e à tensão correspondente do barramento, uma vez que formam sistemas equilibrados.

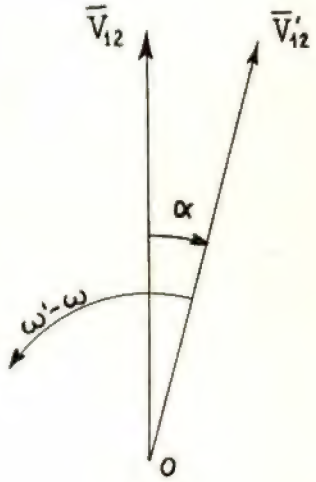


Fig. 1

Na fig. 1 estão indicados os vectores representativos das tensões entre as fases I e II da máquina e do barramento, tomados no momento em que a ligação em paralelo é comandada. O significado das grandezas representadas na figura é:

$\overline{V}_{12}$ — Vector representativo da tensão entre as fases I e II do barrmento

$\overline{V}'_{12}$ — Vector representativo da tensão entre as fases I′ e II′ da máquina

$\omega = 2\pi f$ — Frequência angular das tensões do barramento

$\omega' = 2\pi f'$ — Frequência angular das tensões da máquina

α — Atraso das tensões da máquina ou relação às do barramento no momento em que a ligação em paralelo é comandada.

As condições a observar no momento da ligação podem agora ser representadas como se segue:

1.ª — $0 < \left| |\overline{V}_{12}| - |V'_{12}| \right| < V_k$

2.ª — $|\omega' - \omega| < \omega_k$

3.ª — $\omega' > \omega$

4.ª — $\alpha_1 < \alpha < \alpha_2$

em que V_k representa o limite máximo da diferença das amplitudes das tensões, ω_k o limite máximo dos valores das diferenças das frequências e α_1 e α_2 os limites entre os quais deve estar compreendido α.

Convém ainda notar que, suposto o vector $\overline{V}_{12}$ fixo, o vector $\overline{V}'_{12}$ rodará em torno de 0 (fig. 1) e em relação a $\overline{V}_{12}$, com uma velocidade angular de valor $\omega' - \omega$ e no sentido indicado na figura que se tomou como sentido positivo para a marcação de desfasamentos.

Efectuadas estas considerações entra-se, no capítulo seguinte, no estudo de nm aparelho que envie uma corrente de comando de ligação no momento preciso — e só nesse — em que se verifiquem simultâneamente as condições impostas e estudadas anteriormente.

III — Estabelecimento de esquema de ligador

1. *Esquema de um dispositivo que actue ao verificar-se a 1.ª condição de ligação em paralelo*

Considera-se o esquema representado na fig. 2, em que T_a e T_b são dois transformadores com a mesma relação de transformação k_1, D_1 um díodo rectificador e R_1 uma resistência que desde já se supõe não indutiva.

Aplicando ao primário do transformador T_a, a tensão v_{12}, existente entre as fases I e II do barramento em questão e de frequência f, e ao primário do transformador T_b a tensão v'_{12}, existente entre as fases I' II' da máquina a ligar e de frequência f', obtêm-se nos secundários daqueles transformadores as tensões transformadas correspondentes.

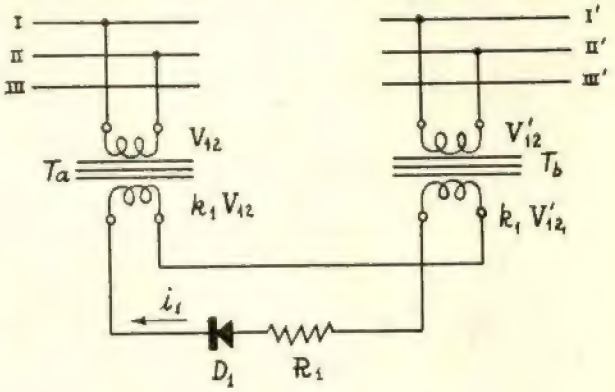


Fig. 2

Desprezando as quedas nos transformadores (o que é válido no estudo em questão como mais adiante se verificará) e sendo os valores eficazes das tensões nos primários de T_a e T_b, respectivamente, V_{12} e V'_{12}, ter-se-ão nos respectivos secundários as tensões com valores eficazes de $k_1 V_{12}$ e $k_1 V'_{12}$ e que estarão em fase com as aplicadas aos primários correspondentes.

Tomando para origem dos tempos um dos instantes em que v_{12} é máxima, pode escrever-se as equações dos valores das tensões secundárias dos tranformadores em ordem ao tempo da forma seguinte:

$$\begin{cases} v_{12} = k_1 \sqrt{2}\, V_{12} \cos \omega t' & \omega = 2\pi f \\ v'_{12} = k_1 \sqrt{2}\, V'_{12} \cos (\omega' t' + \psi) & \omega' = 2\omega f' \end{cases} \quad (1)$$

Por exame da fig. 2 verifica-se que estas tensões são aplicadas ao circuito secundário, formado pelo déodo D_1 e pela resistência R_1, de modo que os seus efeitos se subtraiam. A tensão resultante aplicada àquele circuito, variará no tempo segundo valores dados pela expressão

$$v_r = k_1 (v_{12} - v'_{12}) = k_1 \sqrt{2}\, [V_{12} \cos \omega t' - V'_{12} \cos (\omega' t' + \psi)] \quad (2)$$

Para estudo da forma da curva, que dá os valores desta tensão, em função do tempo, lançar-se-á mão da representação rectorial

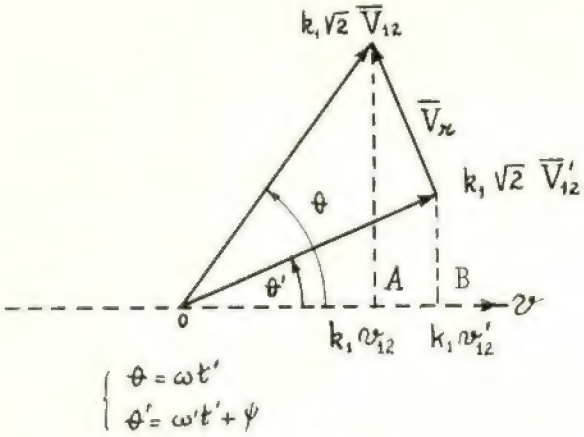


Fig. 3

Sendo $\sqrt{2}\ \overline{V}_{12}$ (1) o vector representativo da tensão entre as fases I e II do baseamento — aplicada ao primário do transformador T_a — o vector representativo da tensão secundária daquele transformador será o vector $\sqrt{2}\ k_1\ \overline{V}_{12}$ o vector representativo da tensão entre as fases I e II' da máquina a ligar, o vector representativo da tensão existente no secundário de T_b será o vector $\sqrt{2}\ k_1\ \overline{V}'_{12}$.

Escolha-se agora um eixo de tal modo que, os ângulos que aqueles dois vectores com ele formam, obedeçam às relações indicadas na fig. 3. Deste modo as projecções, dos vectores representativos das tensões secundárias dos transformadores sobre o eixo ov, representarão os valores daquelas tensões no instante τ', conforme se pode verificar consultando as equações (1). Por outro lado o valor da tensão resultante v_r, aplicada ao circuito secuudário no instante τ', será dado pelo segmento $\overline{AB}$ como se pode verificar consultando a equação (2).

Ora o segmento $\overline{AB}$ é coincidente com a projecção do vector $\overline{V}_r = \sqrt{2}\ k_1\ \overline{V}_{12} - \sqrt{2}\ k_1\ \overline{V}'_{12}$ e porisso o valor da tensão resultante, no instante τ', será dado pela projecção de $\overline{V}_r$ sobre o eixo $\overline{ov}$. Este vector $\overline{V}_r$ apresenta a particulasidade, em relação aos outros dois, de ter o seu módulo variável com o tempo. Por outro lado, como v_r é a projecção de $\overline{V}_r$ sobre $\overline{ov}$, num dado intervalo de tempo o valor daquela tensão nunca excederá, em valor absoluto, o valor equivalente ao módulo daquele vector. A igualdade verifica-se quando a direcção de $\overline{V}_r$ é paralela ao eixo $\overline{ov}$. Assim v_r será uma grandeza alternada de amplitude variável, tendo como envolvente dos seus máximos e mínimos, os valores $+\,|\,\overline{V}_r\,|$ e $-\,|\,\overline{V}_r\,|$, valores estes que são variáveis no tempo

Tomando agora para origem da contagem dos tempos um instante em que os sectores $K_1\sqrt{2}\ \overline{V}_{12}$ e $K_1\sqrt{2}\ \overline{V}'_{12}$ coincidam, e supondo que o sector $K_1\sqrt{2}\ \overline{V}_{12}$ é fixo (fig. 4), o eixo $\overline{ov}$ (não representado na

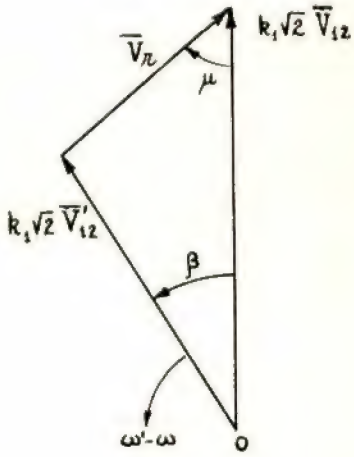


Fig. 4

figura) rodará em torno de O e no sentido retrógrado com uma velocidade angular ω, e o sector $K_1\sqrt{2}\ \overline{V}'_{12}$ rodará em torno de O com uma velocidade angular de $\omega' - \omega$ e no sentido directo. Por outro lado $\beta = (\omega'\omega)\ t$. O valor do módulo de $\overline{V}_r$ será agora dado por ($|\,\overline{V}_r\,| = V_r$)

$$\begin{cases} V_r \operatorname{sen} \mu = k_1\sqrt{2}\ V'_{12} \operatorname{sen} \mu \\ k_1\sqrt{2}\ V'_{12} \cos\beta - V_r \cos\mu = k_1\sqrt{2}\ V_{12} \end{cases} \quad (3)$$

A eliminação de μ entre estas duas expressões dá

$$V_r = k_1\sqrt{2}\cdot\sqrt{V_{12}^2 + V_{12}'^2 - 2\,V_{12}\,V'_{12}\cos\beta} \quad (4)$$

(1) $|\,\overline{V}_{12}\,| = V_{12}$ — valor eficaz da tensão v_{12}.
$|\,\overline{V}'_{12}\,| = V'_{12}$ — valor eficaz da tensão v'_{12}.

Como $\beta = (\omega' - \omega)\, t$, o módulo de $\overline{V}_r$ em função do tempo será dado por

$$V_r = k_1 \sqrt{2}\, \sqrt{V_{12}^2 + V_{12}'^2 - 2\, V_{12}\, V'_{12} \cos (\omega' - \omega)\, t} \quad (5)$$

O exame da expressão (5) leva à conclusão de V_r é uma função periódica do tempo e cujo período é dado por

$$(\omega' - \omega)\, T_o = 2\, \pi$$

donde

$$T_o = \frac{2\,\pi}{\omega' - \omega} = \frac{2\,\pi}{2\,\pi\,(f' - f)} = \frac{1}{f' - f} \quad (6)$$

Verifica-se também (à mesma conclusão se chegaria por análise directa da fig. 4) que em cada período V_r toma um valor mínimo igual a $K_1 \sqrt{2}\, |V_{12} - V'_{12}|$ é um valor máximo igual a $K_1 \sqrt{2}\, (V_{12} + V'_{12})$.

Chegados a estas conclusões pode finalmente traçar-se a curva de variação de v_r no tempo (fig. 5), onde está representada a cheio; a curva a traço-ponto representa a envolvente dos máximos e mínimos de v_r.

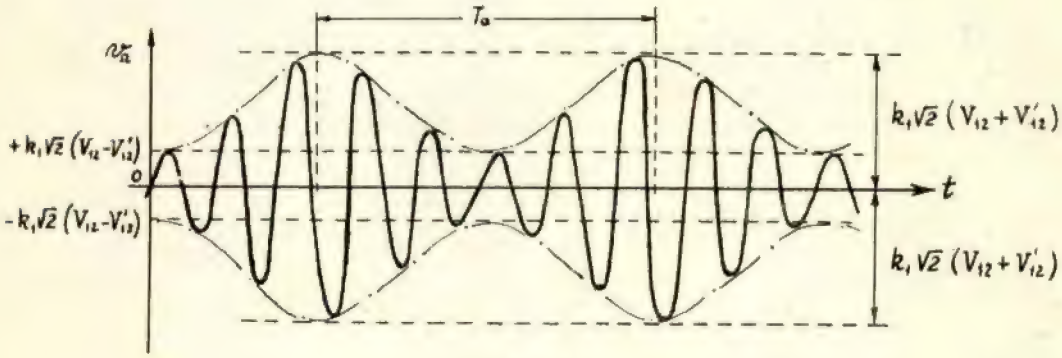


Fig. 5

Pode agora estudar-se o papel de D_1 e R_1.

D_1 sendo um díodo rectificador apenas será permeável a correntes que tenham o sentido indicado pela seta na fig. 2. Como a resistência R_1 não é indutiva, e desprezando os valores das capacidades dos diferentes elementos do circuito secundário (o que é válido em virtude dos valores baixos das frequências postas em jogo), a corrente que circula neste circuito terá como representação no tempo, uma série de semi-ondas de amplitude variável. Sendo R_i a resistência interna do díodo, durante o intervalo de tempo em que D_1 é permeável, circulará uma corrente i_1 cujo valor é dado por

$$i_1 = \frac{v_1}{R_i + R_1} \quad (7)$$

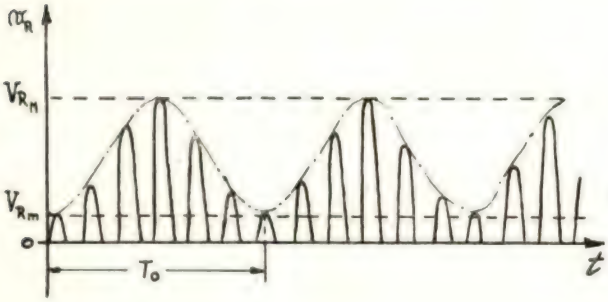
Por outro lado nos terminais da resistência R_1 existirá uma tensão cujo valor é dado por $v_R = R_1\, i_1$ ou

$$v_R = \frac{R_1}{R_i + R_1}\, v_1 \quad (8)$$

Dada a existência do rectificador D_1, v_1 não é mais do que o resultado da redução de v_r aos seus valores positivos. A curva que a representa será a que resulta da supressão das arcadas inferiores à curva representativa de v_r. Por outro lado a curva representativa da tensão aplicada aos terminais da resistência R_1 resulta da multiplicação das ordenadas da curva que representa a tensão v_r rectificada, pelo factor $\frac{R_1}{R_i + R_1}$ (fig. 6). Naquela figura, estão indicados os máximos e os mínimos da envolvente dos máximos de v_R e cujos valores são respectivamente $R_1 \sqrt{2}\, (V_{12} + V'_{12}) \frac{R_1}{R_i + R_1}$ e $k_1 \sqrt{2}\, \left| V_{12} - V'_{12} \right| \frac{R_1}{R_i + R_1}$.

Suponha-se agora que aos terminais de R_1 se liga um sistema com impedância de um valor muito grande em relação a R_1 (de

modo a poder desprezar-se toda e qualquer corrente que esse sistema consuma) e sensível aos valores da envolvente dos máximos de v_R. Admita-se ainda que esse sistema tem tal constituição que lança uma corrente no circuito de comando de ligação em paralelo, quando a envolvente da tensão v_R, existente nos terminais da resistência R_1, é inferior a um determinado valor V_0, convenientemente escolhido.



$$V_{R_M} = k_1\sqrt{2}\,(V_{12}+V'_{12})\,\frac{R_1}{R_i+R_1}$$

$$V_{R_m} = k_1\sqrt{2}\,|V_{12}-V'_{12}|\,\frac{R_1}{R_i+R_1}$$

Fig. 6

Ora, os mínimos da envolvente dos máximos de v_R, têm o valor de

$$k_1\sqrt{2}\,(V_{12}-V'_{12})\,\frac{R_1}{R_i+R_1}\,.$$

Para que o sistema anterior envie a corrente no circuito de comando da ligação, terão os referidos mínimos de ser inferiores a V_0, e quando tal se verificar a dita corrente será lançada.

Mas no momento em que se comanda a ligação em paralelo as tensões eficazes têm de ser tão próximas quanto possível, tendo a diferença o valor máximo admissível V_k (1.ª condição de ligação em paralelo).

Portanto para que o sistema ligue

$$k_1\sqrt{2}\,\left|V_{12}-V'_{12}\right|\,\frac{R}{R_i+R_1} < V_0 \qquad (9)$$

Para que o conjunto do esquema apresentado na fig. 2 e do sistema mencionado, enviem uma corrente para o circuito de comando de ligação em paralelo num momento em que se verifique a 1.ª das condições de ligação bastará que

$$V_0 = k_1\sqrt{2}\,V_k\,\frac{R_1}{R_i+R_1} \qquad (10)$$

o que é possível.

2. *Esquema de um sistema actuante quando se verifiquem as condições* $|\overline{V'}| \simeq |\overline{V}|$ *e* $|f'-f|' < f_k$

Considera-se a fig. 7 em que estão representadas as ligações dos seguintes elementos:

T_a — Transformador com um enrolamento primário a que é aplicada a tensão existente entre as fases I e II do barramento; um secundário S_1 destinado à alimentação do circuito anódico do tríodo T_1; um enrolamento secundário S_2, formando com o primário um sistema transformador com a relação de transformação k_1.

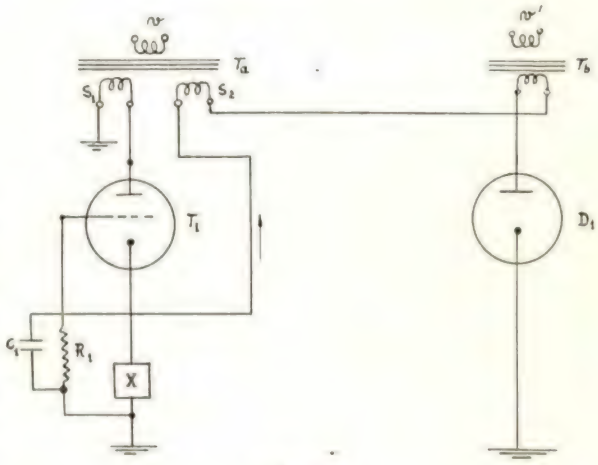


Fig. 7

T_b — Transformador cuja relação de transformação tem também o valor k_1 e a cujo primário se aplica a tensão existente entre as fases I′ e II′ da máquina.

T_1 — Tríodo a cujo circuito anódico está aplicada a tensão produzida pelo

secundário S_1 de T_a, e que para esta tensão é permeável a uma corrente pulsatória quando o potencial da grelha em relação ao cátodo é superior a um valor V_o.

D_1 — Díodo rectificador.

R_1 — Resistência não indutiva.

C_1 — Condensador.

X — Dispositivo de comando que actua quando percorrido por corrente.

Estudou-se já como varia a corrente e a tensão aplicada a R_1, no caso da não existência do condensador C_1. Resta observar, no esquema dado, o papel deste condensador e da válvula tríodo T_1.

Para tal analise-se em primeiro lugar o que se passa no circuito fechado constituído por S_2, secundário de T_b, D_1, massa, R_1 C_1 e S_2.

A corrente que circula neste circuito tem o sentido indicado pela seta em virtude de D_1 só ser permeável a correntes com este sentido.

Suponha-se agora, para maior facilidade de estudo, que $V' = V$. Para um dado valor de $f' - f$ a curva da tensão existente entre os terminais de R_1 e C_1 tem a configuração da curva representada na fig. 8 como se vai analisar.

Dado que o díodo D_1 só é permeável a correntes com o sentido indicado na seta, sempre que a tensão rectificada tende a tornar-se superior à tensão existente nos terminais do condensador C_1, este carrega-se com parte da corrente que circula no circuito considerado (a outra parte circula por R_1).

Por outro lado se a tensão rectificada tende a tornar valores inferiores à tensão existente entre os terminais do condensador, este não poderá efectuar a sua descarga através de D_1 em virtude de este ser impermeável às correntes de descarga e por isso a sua descarga efectuar-se-á através de R_1.

Como R_1 tem um valor bastante elevado a descarga efectuar-se-á muito mais lentamente que a carga e a curva tomará o aspecto representado na figura.

Por análise da figura conclui-se também que aos valores da tensão existente nos terminais de R_1 e C_1 apresentam um mínimo Vm, que se verifica com um atraso T'_α do instante em que a envolvente das tensões rectificadas se anula (momento em que $\overline{V}'_{12}$ e $\overline{V}_{12}$ coincidem).

Atendendo às ligações representadas na figura, a tensão existente entre os terminais de R_1 e C_1 polariza negativamente a grelha de T_1 em relação ao respectivo cátodo; portanto se $Vm < |V_o|$ durante o intervalo de tempo em que $v_R < |V_o|$ o tríodo T_1 será percorrido por uma corrente pulsatória.

Supondo que todas as grandezas permanecem constantes e apenas se varia f', à medida que f' se aproxima de f, $\frac{1}{|f' - f|}$ aumenta, aumentando também o tempo de descarga livre do condensador através de R_1, e por isso o valor de Vm diminui.

Portanto, para determinados valores dados aos elementos que constituem o esquema, o dispositivo de comando X, apenas será percorrido por corrente para valores de $|f' - f| < f_k$, sendo f_k o valor da diferença para a qual é $Vm = |V_o|$.

O sistema só actuará pois quando:

$$|f' - f| < f_k$$

$$V \approx V'$$

como se pretendia.

3. *Esquema de um sistema actuante no momento em que se verifiquem simultâneamente a 1.ª, 2.ª e 4.ª condições ligação em paralelo*

Verificou-se, no número anterior que ao estabelecer-se o esquema de um dispositivo que actuasse num momento em que simultâneamente fossem verificadas a 1.ª e a 2.ª condições de ligação em paralelo, a corrente de comando era enviada ao sistema de ligação um intervalo de tempo T'_α após a coincidência de $\overline{V}_{12}$ e $\overline{V}'_{12}$. Ora pretende-se precisamente que essa corrente seja lançada antes da coincidência dos 2 vectores (ver condição 4.ª de ligação em paralelo), e para isso terá de se modificar o esquema apresentado na fig. 7, da maneira como em seguida se vai estudar.

Para cada par de valores de R_1 e C_1 obtém-se um valor de $|f' - f|$ para o qual se começa a dar o envio da corrente comando, assim como um valor determinado para T'_α, o que será o mesmo que dizer que no momento em que a corrente de comando é lançada, o vector $\overline{V}'_{12}$ se afasta de $\overline{V}_{12}$ e está avançado em relação a este de um ângulo $\alpha' = (\omega' - \omega)\, T'_\alpha = 2\,\pi\,(f' - f)\, T'_\alpha$, uma vez que supondo $\overline{V}_{12}$ fixo, $\overline{V}'_{12}$ rodará em relação a este com uma velocidade angular com o valor $\omega' - \omega$. Como se pretende que no momento em que a corrente de comando é lançada, $\overline{V}'_{12}$ esteja atrasado de $\overline{V}_{12}$ de um ângulo α em relação a $\overline{V}_{12}$, bastará que a tensão aplicada ao circuito pelo secundário T_b (fig. 7) seja substituída por uma tensão cujo vector representativo $\overline{V}_a$ tenha o mesmo módulo que $k_1\, \overline{V}_{12}$, mas esteja avançado de um ângulo α_k em relação a este último vector e cujo valor será $\alpha_k = \alpha + \alpha'$ como se pode analisar na fig. 9.

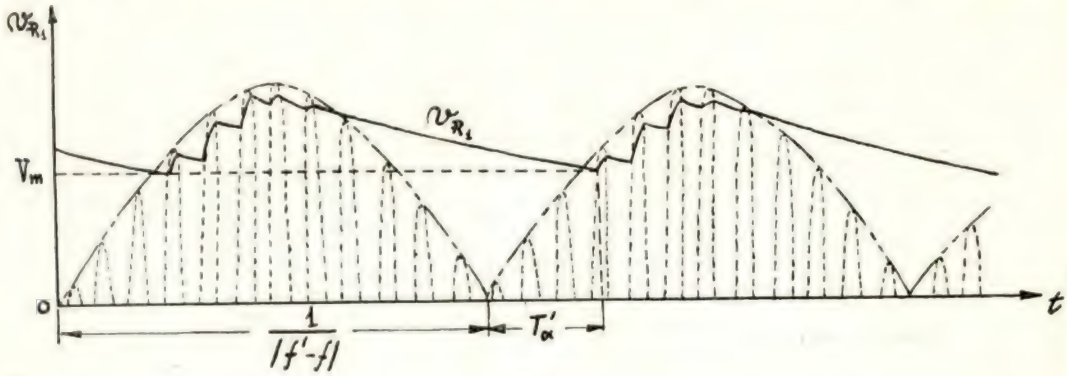


Fig. 8

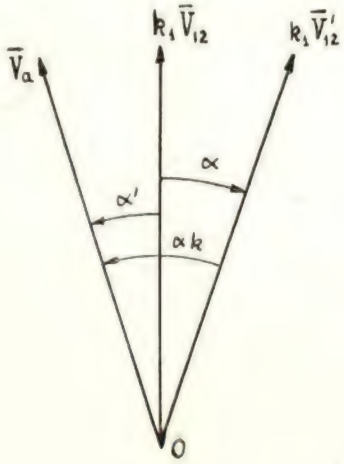


Fig. 9

Como $\overline{V}'_{12}$ é o vector representativo da tensão entre as fases I' e II' da máquina a ligar e se fez a hipótese de que as tensões geradas por esta formavam um sistema trifásico equilibrado, pode-se, combinando as tensões existentes entre as fases, conseguir uma tensão cujo vector representativo seja o vector $\overline{V}_a$.

Na fig. 10 está representado o diagrama de vectores que permite estabelecer a combinação de tensões. Como se pretende que $|\overline{V}_a| = k_1\, |\overline{V}'_{12}|$ terá de ser:

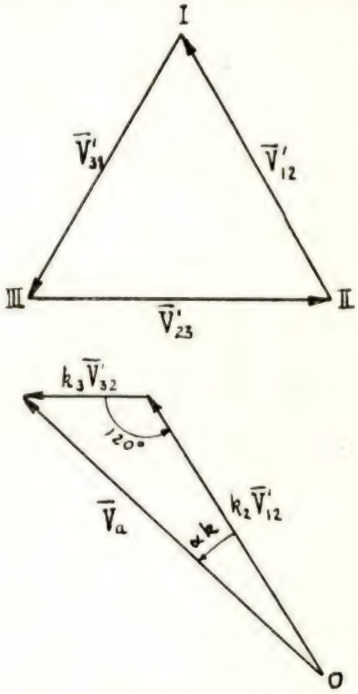
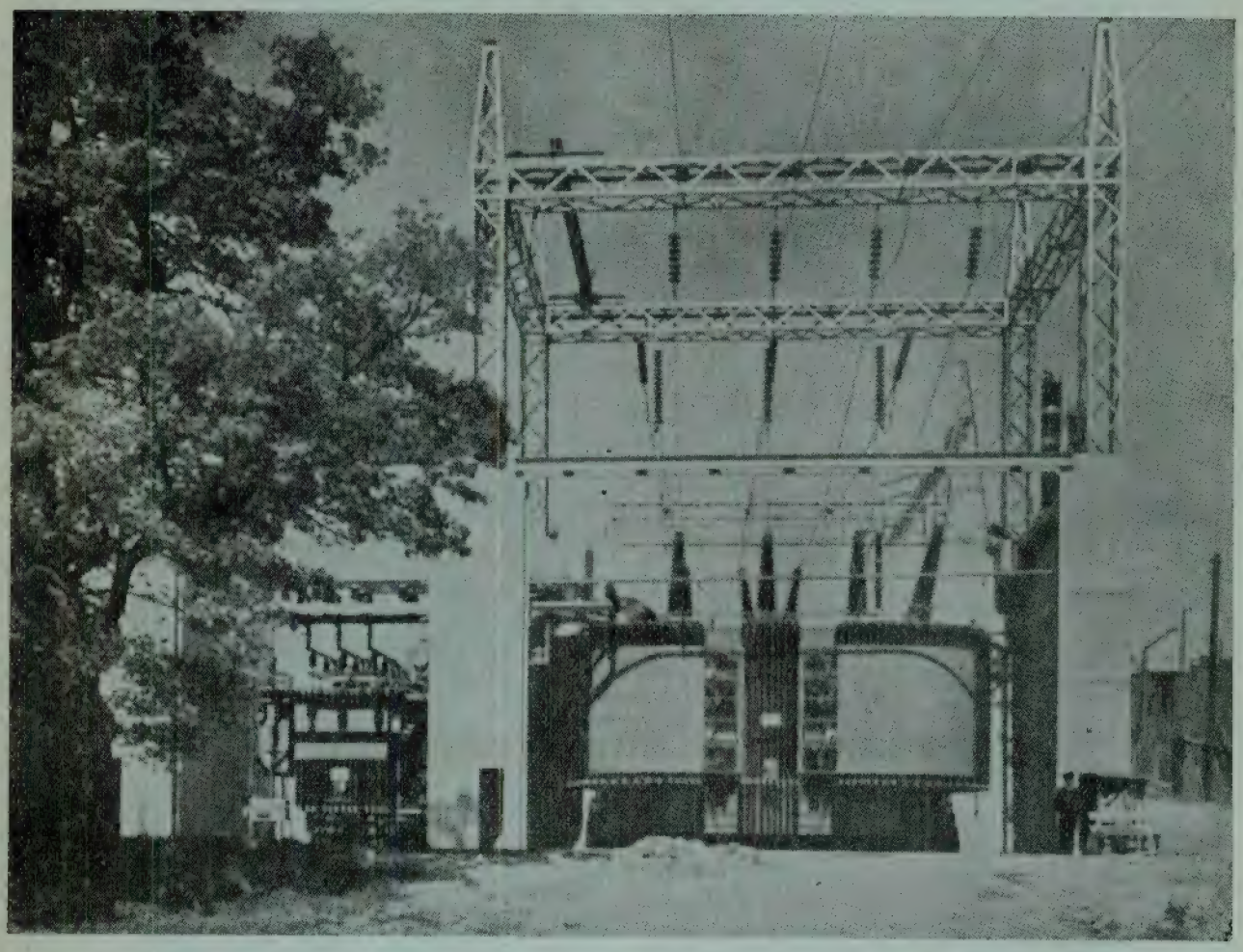


Fig. 10

$$\begin{cases} k_2 \cos \alpha_k + k_3 \cos (60^\circ - \alpha_k) = k_1 \\ k_2 \operatorname{sen} \alpha_k = k_3 \operatorname{sen} (60^\circ - \alpha_k) \end{cases}$$

ASEA



Transformador trifásico ASEA de 125.000 kVA numa sub-estação sueca de 220.000 V.

REPRESENTANTES

JAYME DA COSTA, L.DA

LISBOA - PORTO

Fornos eléctricos para tratamentos térmicos

BIRLEC **LIMITED**

BIRMINGHAM — Inglaterra

Os fornos «BIRLEC» são mundialmente usados nas indústrias Metalo-Mecânicas, para os mais variados tratamentos térmicos, tais como:

Temperar, Revenir, Recozer, Cementar,

assim como todos os tratamentos por

Indução a alta frequência

Qualquer que seja o seu problema, consulte os

AGENTES:

AHLERS, LINDLEY, L.DA

Rua Ferragial de Baixo, 33 - 2.º

LISBOA

Telefone 21321/4

expressões de onde se pode tirar o valor de k_2 e k_3 em função de k_1 e α_k:

$$k_2 = k_1 \frac{\operatorname{tg}(60^\circ - \alpha_k)}{\cos \alpha_k \cdot \operatorname{tg}(60^\circ - \alpha_k) + \operatorname{sen} \alpha_k}$$

$$k_3 = k_1 \frac{\operatorname{tg} \alpha_k}{\operatorname{tg} \alpha_k \cdot \cos(60^\circ - \alpha_k + \operatorname{sen}(60^\circ - \alpha_k)}$$

Determinadas estas relações pode-se substituir o transformador T_b, por dois transformadores, de relação de transformação k_2 e k_3 escolhidas de modo como anteriormente se indicou e ligados como a fig. 11 indica.

Nesta figura indica-se R_1 como resistência variável, para que se possa impor ao aparelho o valor de f_k e os transformadores indicados possuem tomadas, para que dado um dado valor de R_1 e portanto de α', α_k se possa impor conforme aquele ângulo e o valor de α requerido pelas máquinas.

vectoriais anteriormente apontadas. Ora já se viu (2,III) que nesse momento a corrente que circula em R_1 e C_1 é a proveniente da descarga livre deste último sobre aquela resistência e, assim, não circulará corrente alguma nos secundários dos transformadores em questão. Desprezando as quedas nos primários daqueles, produzidas pelas correntes magnetizantes, fica justificada a afirmação feita.

4. *Esquema de um sistema actuante quando se verifiquem simultâneamente as 4 condições de ligação em paralelo.*

Na dedução do esquema do sistema estudado no número anterior partiu-se do princípio ser a frequência da máquina a ligar superior à frequência do barramento, isto é $f' > f$. Como nada existe que obrigue a verificar-se esta condição será necessário

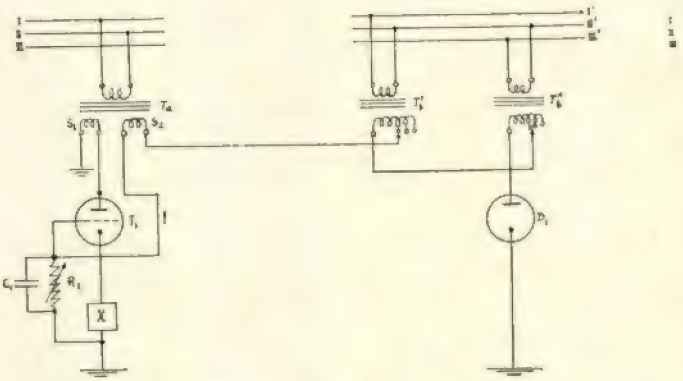


Fig. 11

Tem-se assim o esquema de um dispositivo que enviará uma corrente de comando de ligação sempre que a 1.ª, 2.ª e 4.ª condições sejam simultâneamente satisfeitas desde que se verique a relação $f' > f$. No número seguinte estudar-se-ão as modificações a introduzir a este esquema para que ele só actue quando também for $f' > f$.

Anteriormente (1.III) afirmou-se que era válido desprezar as quedas ohmicas e indutivas nos transformadores. Pode agora justificar-se aquela afirmação. De facto, quando o sistema envia a corrente de comando, é nesse momento que se verificam as relações

introduzir modificações naquele, para que o sistema só envie uma corrente de comando no momento em que as 4 condições forem simultâneamente satisfeitas. Repare-se até, que se esta última condição não for satisfeita, isto é $f > f'$, no momento em que o sistema anterior enviasse a sua corrente de comando, o vector $\overline{V}'_{12}$ se encontraria afastando-se de $\overline{V}_{12}$ e a uma distância angular deste com o valor de $\alpha_k + \alpha'$.

Neste número vai pois fazer-se o estudo das modificações apontadas acima.

Considere-se novamente a fig. 11. Durante o funcionamento do sistema repre-

sentado pelo esquema há um instante em que a tensão nos terminais de R_1 e C_1 é mínimo. Se o valor desse mínimo for inferior a V_0 o sistema enviará uma corrente de comando.

Se se considerar agora um novo dispositivo que adicionado ao sistema, representado naquela figura, lance uma corrente de carga sobre R_1 e C_1 e sob uma tensão suficientemente elevada e de curta duração, num instante pouco antes daquele mínimo se dar, o condensador C_1 fica com uma tensão relativamente elevada entre os seus terminais e como a sua descarga sobre R_1 é lenta, o referido mínimo já se não verifica, e o tríodo T, permanecerá bloqueado. Se pelo contrário, essa corrente adicional for lançada após a verificação do mínimo inferior a V_0 o sistema lançará a sua corrente de comando.

O efeito desta corrente adicional está representado nas curvas apresentadas na fig. 12.

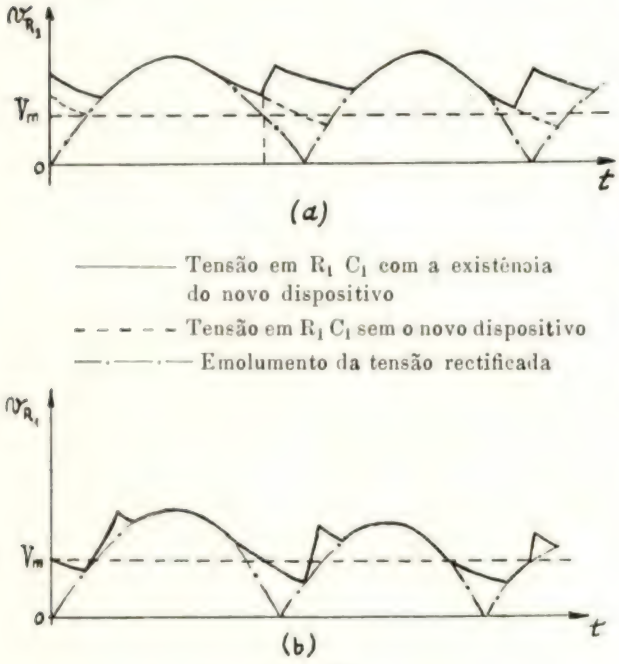


Fig. 12

Em (a) pode verificar-se o efeito dessa corrente lançada antes da verificação do mínimo.

Em (b) pode verificar-se o efeito dessa corrente adicional lançada após a verificação do mínimo.

Nesta ordem de ideias verifica-se que se a corrente adicional for lançada após a verificação do mínimo e se a 1.ª, 2.ª e 4.ª condições de ligação porem satisfeitas, o novo sistema lançará no momento oportuno a corrente de comando; se apesar da verificação daquelas condições a corrente adicional for lançada antes da verificação do mínimo anterior a corrente de comando não circulará.

Se essa corrente adicional de carga de C_1 for lançada antes da verificação do mínimo quando se verifique $f > f'$ e depois quando $f' > f$ teremos um sistema que inviará uma corrente de comando de ligação em paralelo no momento, e só nesse, em que simultâneamente se verifiquem as 4 condições anteriormente estudadas.

Para maior simplicidade de estudo, do esquema representado na fig. 11 apenas se considerará, por agora, o condensador C_1 e a resistência R_1.

Em primeiro lugar há que considerar que essa corrente adicional de carga tem de ter o sentido indicado na seta (fig. 11) para que a polaridade dada à grelha de T_1 tenha sinal conveniente, e como se dispõe de tensões alternadas há que introduzir um novo díodo rectificador.

Considere-se agora a fig. 13. À grelha do tríodo T_2 está aplicada uma tensão que é a tensão rectificada aplicada pelos secundários dos transformadores T_c, T_d e T_e.

Do mesmo modo que C_1 R_1 no esquema da fig. 11, R_2 e C_2 estão submetidos a ten-

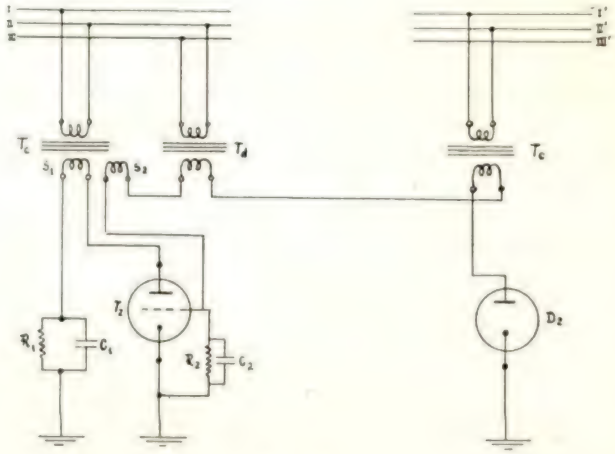


Fig. 13

sões pulsatórias sendo válido o que se disse para aquele caso. O que este apresenta de diferente é que C_2 tem uma capacidade de reduzido valor, apenas o suficiente para tornar a tensão mais uniforme nos terminais de R_2 e evitar que ela se anule em cada uma das semi-alternâncias negativas da tensão resultante dos secundários dos transformadores. O papel de T_2 e o seu comportamento é semelhante ao de T_1. Assim apenas quando o valor absoluto da tensão aplicada a R_1 descer abaixo de determinado valor aquela válvula será permeável a uma corrente anódica. Se for k_6 a relação de transformação de T_e, pode escolher-se k_1 e k_5 de modo a que o módulo de $\overline{V}_b$ seja igual ao módulo do vector representativo da tensão dada pelo secundário de T_e, e a que aquele vector $\overline{V}_b$ esteja avançado de um ângulo ρ em relação a $\overline{V}_{12}$ (fig. 14).

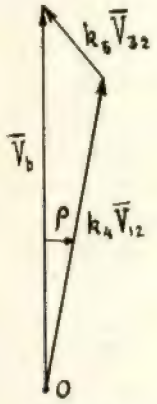


Fig. 14

Deste modo, dado o pequeno valor da capacidade C_2, todas as vezes que $k_6\,\overline{V}'_{12}$ e $\overline{V}_b$ coincidam (momento em que a tensão resultante aplicada pelos transformadores se anula) no circuito anódico de T_2 circulará uma corrente, que será a corrente adicional de carga do condensador C_1.

Resta observar se $f' > f$ essa corrente circulará após se verificar o mínimo apontado no número anterior e que se for $f' < f$ circulará antes desse mínimo se verificar.

Para se concluir que assim acontece basta observar a fig. 15.

Viu-se já que o mínimo da tensão de R_1, que provoca o envio da corrente de comando, se dá pouco tempo após a coincidência de $\overline{V}_a$ com $k_1\,\overline{V}_{12}$, assim como a circulação da corrente adicional começa pouco tempo após a coincidência de $k_6\,\overline{V}'_{12}$ com $\overline{V}_b$.

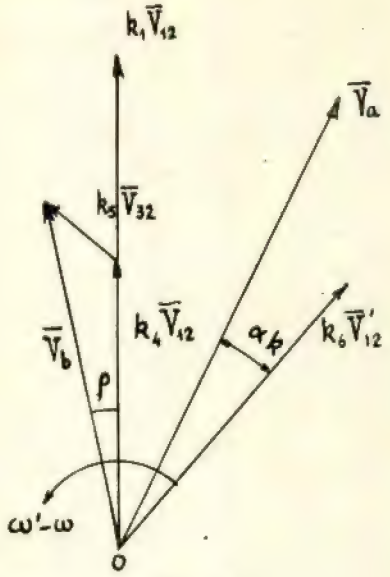


Fig. 15

Supondo agora que $\omega' > \omega$ e portanto $f' > f$ os vectores $\overline{V}_a$ e $k_6\,\overline{V}'_{12}$ rodarão em relação a $k_1\,\overline{V}_{12}$ e $\overline{V}_b$, considerados fixos, com a velocidade angular $\omega' - \omega$ e no sentido indicado na figura.

Observa-se que primeiro se dá a coincidência de $k_1\,\overline{V}'_{12}$ com $\overline{V}_a$ e só após um tempo $T_m = \frac{\alpha k + \rho}{\omega' - \omega}$ se dá a coincidência de $k_6\,\overline{V}'_{12}$ com $\overline{V}_b$. Portanto a corrente adicional carregará C_1 após se ter verificado o mínimo e o sistema lançará uma corrente de comando se as outras condições de ligação em paralelo forem satisfeitas.

Se pelo contrário for $\omega' < \omega$, os vectores $\overline{V}_a$ e $k_6\,\overline{V}'_{12}$ rodarão com uma velocidade angular $\omega - \omega'$ no sentido contrário ao marcado na figura e primeiro dar-se-á a coincidência de $k_6\,\overline{V}'_{12}$ com $\overline{V}_b$. Daqui resulta que a corrente adicional de carga de C_1 será lançada por T_2 antes de se dar o mínimo que permite o lançamento da corrente de comando, e o sistema, mesmo que as restantes condições de ligação sejam satisfeitas, não lançará a corrente de comando de ligação em paralelo.

Para terminar o estudo deste número, bastará reunir num só esquema, os esquemas representados na fig. 11 e 13, o que se pode observar na fig. 16.

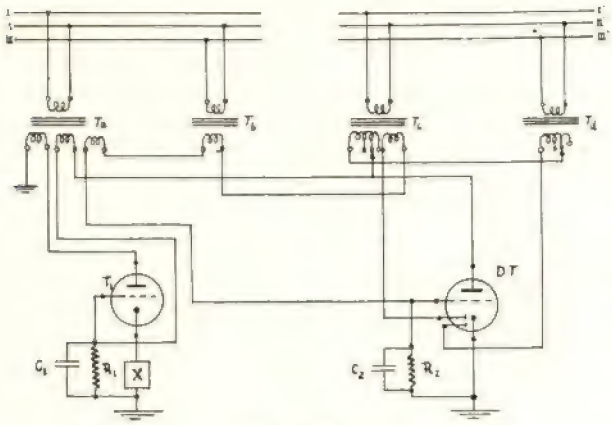


Fig. 16

5. *Esquema do sistema, com circuito de aquecimento, expecificação do receptor e primeira protecção contra a falta de tensão na grelha de T_1.*

Convém que para aquecimento dos filamentos das válvulas se utilize uma tensão independente dos transformadores alimentados com as tensões de medida. Para tal, bastará tirar uma derivação dos serviços auxiliares, com uma resistência limitadora de tensão R_5.

A lâmpada testemunha L_c, dará indicações da contimidade do circuito de aquecimento dos filamentos.

Convém também colocar um interruptor tetrapolar do lado dos condutores de chegada dos transformadores de tensão do barramento, assim como interruptores de ficha do lado dos condutores que ligam aos transformadores de tensão das máquinas,

O receptor X que comanda a ligação em paralelo poderá ser um relais electromecânico, sendo preferível contudo a utilização de um tríodo de vapor de mercúrio TG que lançará a corrente de comando de ligação do disjuntor da máquina a ligar sempre que o seu electrodo auxiliar seja levado a determinado potencial positivo em relação ao cátodo.

Para uma primeira protecção contra uma possível avaria que ocasione a falta de tensão na grelha do tríodo T_1 (1) que poderia causar o comando da ligação intempestiva da máquina ao barramento, em vez de efectuar a alimentação do circuito anódico daquele tríodo por um único secundário do transformador Ta, poderá aquela fazer-se por um secundário no mesmo transformador ligado em série com um outro secundário, com as mesmas características, montado no transformador Tc, e de tal modo ligados que, quando em fase as tensões v_{12} e v'_{12}, se somem as f. e. m. geradas nos ditos secundários.

Assim, no caso da avaria anteriormente mencionada, o aparelho apenas comandará intempestivamente a ligação da máquina ao barramento quando os sectores representativos das tensões correspondentes daqueles, não tenham uma diferença muito acentuada de fase.

O novo esquema do sistema que assim se obtem está representado na fig. 17.

Há ainda a notar que o electrodo de arranque da válvula de vapor de mercúrio TG é levada a um potencial positivo originado pela queda de tensão produzida pela circulação da corrente anódica de T_1 na resistência R_4. O condensador C_3 tem a finalidade de evitar que, qualquer carga intempestiva de curta duração enviada por T_1, provoque a passagem da corrente em TG. No número seguinte se justificará a existência de R_3 e se observará melhor a utilidade de C_3.

6. *Esquema do sistema, com circuitos para uma segunda protecção contra a falta de tensão na grelha de T_1 e com lâmpadas de sincronismo.*

Para se estabelecer uma segunda protecção contra a falta de tensão na grelha de T_1, convém observar que em funcionamento normal a tensão na dita grelha nunca toma valores nulos. Para evitar as conse-

(1) Algumas dessas avarias possíveis são: curto circuito em C_1 e R_1, ou interrupção do circuito que polariza aquela grelha.

quências que uma avaria desse género possa acarretar poder-se-á conceber um dispositivo que, sempre que ela se verique, envie uma corrente através de R_4 de tal forma que o eléctrodo de arranque, da válvula de atmosfera gasosa TG, tome um potencial negativo em relação ao cátodo.

O valor da tensão da pilha P e da tensão de alimentação do circuito anódico de T_2, deverão ter valores de tal modo escolhidos que o tríodo em questão só seja permeável quando a grelha do tríodo T_1 tenha um potencial que se aproxime do valor zero.

Quando tal acontece circula uma corrente

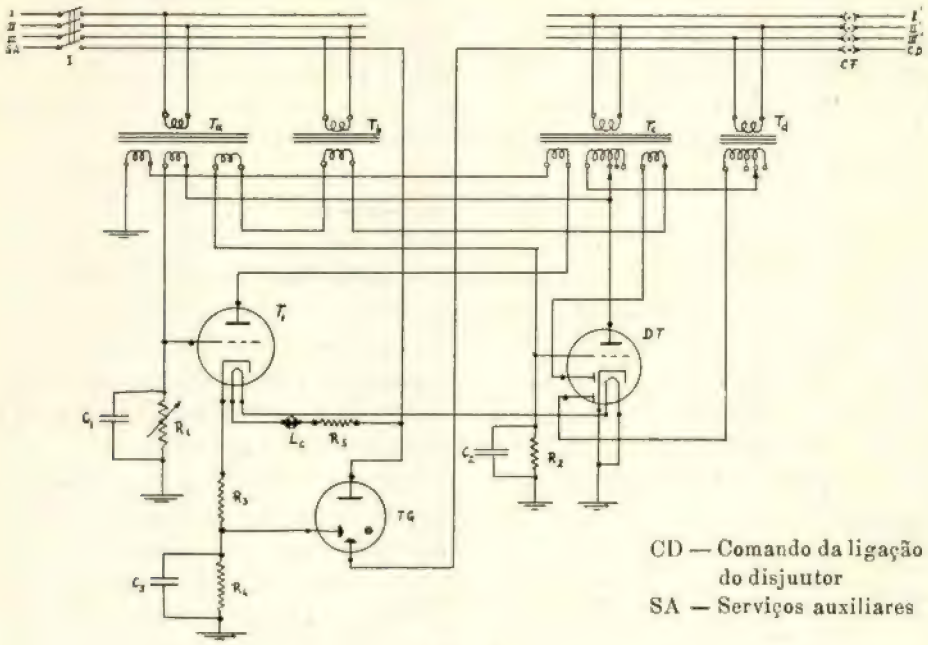


Fig. 17

Para evitar que este novo dispositivo interfira quando o sistema funcione normalmente ele apenas deverá ser permeável à corrente que bloqueia TG quando a tensão na grelha de T_1 apresenta valores muito próximos de zero.

O novo dispositivo está esquemàticamente representado na fig. 18, em que apenas se consideram, para simplicidade de estudo, a válvula TG, o tríodo T_1, a resistência R_3, o condensador C_3 e o dispositivo considerado, não sendo considerados os circuitos de aquecimento.

O novo dispositivo é, como se vê naquela figura, constituído por um tríodo T_2, cujo circuito anódico é alimentado por uma fonte independente de tensão e cuja grelha está, em relação ao cátodo, com o potencial negativo da grelha do tríodo T_1, adicionado de um potencial também negativo produzido pela pilha P.

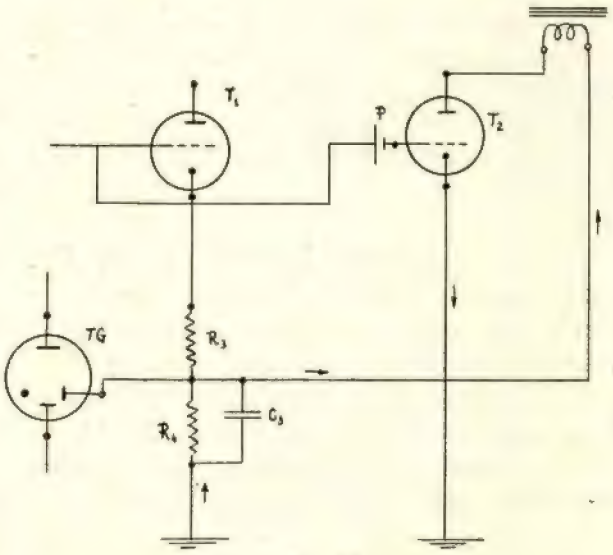


Fig. 18

com o sentido indicado pelas setas que vão polarizar negativamente o eléctrodo de arranque de TG, impossibilitando aquele de funcionar.

É necessário notar que ao dar-se a avaria que provoque a falta de tensão na grelha do tríodo T_1, este é primeiro desbloqueado que o tríodo T_2, mas devido à existência da resistência R_3 a sua corrente anódica é limitada, demorando um certo tempo até que a queda de tensão em R_4 atinja o valor de escorvamento de TG, em virtude da carga exigida por C_3.

Se estes elementos estiverem convenientemente dimensionados, antes que esse valor seja atingido funcionará T_2 cuja corrente anódica anulará os efeitos produzidos pela corrente anódica de T_1.

Para terminar a concepção do esquema, falta dotar o sistema de um dispositivo que indique o valor da velocidade de rotação da máquina a ligar em relação à velocidade de sincronismo com o barramento.

Esse dispositivo poderá ser constituído por dois pequenos tubos neon, L_a e L_b, a que são aplicadas as tensões (ver diagrama da fig. 15) cujos vectores representativos são os seguintes:

$$\begin{cases} L_a \ldots\ldots\ldots\ldots & \overline{V}_b - k_6\,\overline{V}'_{12} \\ L_b \ldots\ldots\ldots\ldots & k_1\,\overline{V}_{12} - \overline{V}_a \end{cases}$$

Assim, com o sistema em funcionamento e supostas as tensões da máquina e do barramento iguais, desde que as frequências sejam diferentes, as lâmpadas brilharão com pequenas intermitências, havendo dois casos a considerar:

a) a intermitência dá-se primeiro em L_a, logo seguida da intermitência de L_b — $\omega > \omega'$ e portanto a máquina gira com uma velocidade inferior à de sincronismo;

b) a intermitência dá-se primeiro em L_b, logo seguida da intermitência de L_a — $\omega' > \omega$ e portanto a máquina gira com uma velocidade superior à de sincronismo.

Há ainda a notar que pela rapidez com que as intermitências de brilho se sucedem pode ser avaliado o valor da diferença das duas frequências.

Na fig. 19 está representado o esquema final do ligador de sincronismo, obtido do que está representado na fig. 17 pela introdução dos dispositivos estudados neste número.

IV — Utilização do ligador

Uma vez estudado o esquema e o funcionamento do ligador em questão, convirá fazer algumas referências à sua utilização. É este o assunto que se vai estudar no presente capítulo.

1. *Montagem*

Supondo o aparelho construído segundo os princípios atrás descritos, ele constituirá um conjunto com dimensões não muito elevadas e por isso poderá com certa facilidade montar-se num quadro de contrôle e comando mesmo que este se apresente já ocupado com um número de equipamentos relativamente elevado.

Para a sua montagem num quadro, antes de mais nada, será necessário utilizar as ligações aos transformadores de tensão, tanto das diferentes máquinas como do barramento, para completar os circuitos de sensibilidade do aparelho. Para o seu circuito de comando terá de se fazer uma ligação às barras de alimentação dos serviços auxiliares.

Em cada um dos painéis das máquinas será montado um interruptor de ficha para 4 condutores.

Todos estes circuitos deverão ter protecção por fusíveis.

Realizados estes trabalhos, pode montar-se o aparelho efectuando-se em seguida a sua regulação como a seguir se indica:

a) Actuando sobre a resistência variável R_1 comandável por uma abertura do aparelho, impõe-se-lhe o valor máximo da diferença que as frequências podem tomar no momento da ligação em paralelo, de acordo com as características dos sistemas ligados ao barramento.

b) De acordo com o valor dado a R_1 e com o valor do ângulo, que os vectores representativos das tensões correspondentes das máquinas e do barramento, deve tomar no momento do comando da ligação

em paralelo, dependente das características dos dispositivos de ligação e das características do sistema, colocam-se as tomadas dos secundários dos transformadores Tc e Td nas posições indicadas por tabelas onde estão indicados aqueles valores.

O comando dessas tomadas é acessível por uma abertura no aparelho.

Regula-se em seguida a excitação daquela até se obterem intermitências nas lâmpadas La e Lb (estas intermitências garantem uma igualdade muito aproximada das tensões pois brilham mesmo que lhes seja aplicada uma tensão de valor muito baixo).

Actuando sobre o comando de veloci-

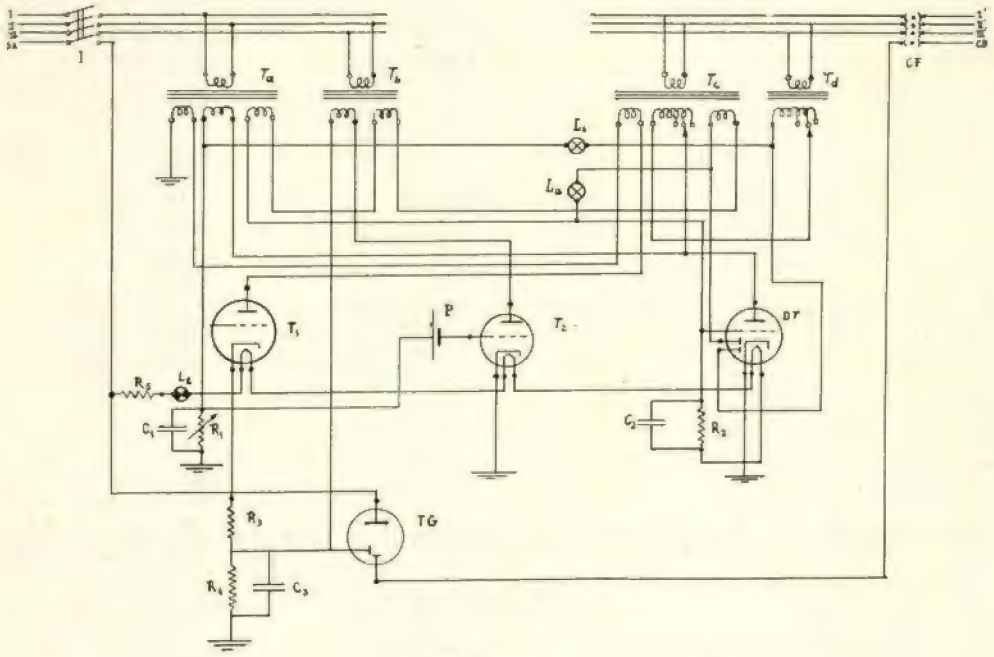


Fig. 19

Realizadas estas operações fecham-se as aberturas, selando-as, de modo a evitar que pessoal não competente lhe altere as características requeridas.

Fica assim realizada a montagem do aparelho.

3. *Modo de operar*

Ao iniciarem-se as operações de arranque da máquina que se pretende ligar em paralelo, ligar-se-á o interruptor I para que os cátodos das válvulas tenham tempo suficiente de aquecimento antes do funcionamento do aparelho.

Uma vez a máquina lançada procurará dar-se-lhe uma velocidade próxima da de sincronismo e coloca-se a ficha nos alvéolos CF do painel da máquina em questão.

dade dá-se-lhe uma frequência superior à de sincronismo (intermitência de brilho de L_b seguida da intermitência de brilho de La) reduzindo-se lentamente a diferença das frequências, até que a ligação automática seja efectuada, o que se constata pelas lâmpadas de sinalização do disjuntor da máquina.

Efectuada a operação desliga-se o aparelho.

4. *Conservação do aparelho*

a) Válvulas.

Estipulando, com segurança, uma dada duração para as válvulas, deverão estas ser substituídas quando o seu tempo de funcionamento tiver atingido aquela duração. Assim, por exemplo, dando-lhes 800 horas

de duração e supondo a resistência de um paralelo diário com a duração de 10 minutos as válvulas terão de ser substituídas ao fim de $800 \times 6 = 4.800$ dias ou sejam mais de 10 anos. Se, neste caso, forem substituídas de 5 em 5 anos, tem-se uma boa margem de segurança.

b) Resistências, considerações e transformadores.

Periòdicamente deverão ser medidos os valores dos isolamentos e a continuidade dos circuitos.

5. *Utilização com sincronizados.*

Este aparelho, para uma maior eficiência poderá ser utilizado em conjunto com um sincronizador automático, e a operação de ligação em paralelo será então completamente automática.

Dentro de algum tempo será publicado um estudo, semelhante ao actual, sobre um sincronizador de funcionamento electrónico também.

Considerações sobre a vida profissional e escolar do engenheiro

ERRATA

Pág.	Linha	Onde se lê	Deve ler-se
133	última	trate	trata
134	23	tal	ideal
136	28	Pareceu-me	Parece-me
136	32	m, n, φ	m, n, β
139	46	preceitos	conceitos
140	29	reacções	noções
140	44	interessa	interior

C. D. 621.311.15/9

Elementos sobre a produção e o consumo de energia na rede eléctrica nacional

— Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.) preparadas nos Serviços do R. N. C. a cargo da Companhia Nacional de Electricidade —

NOTA: *A produção e o consumo da rede das empresas do R. N. C. representam actualmente cerca de 90 % dos respectivos totais do País.*

DEZEMBRO

I — Elementos gerais

a) Mensais (mês de Dezembro) 10^6 kWh

	1952	1953	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	116,6	126,5 (2)	+ 8
Produção térmica (P_t) . .	4,7	3,9 (3)	— 19
Produção total (P_T) . . .	121,3	130,4	+ 7
Cons. electroquímico (C_{eq})	24,5	26,2	+ 7
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	83,3	86,9	+ 4
Consumo total (C_T) (1) . .	107,8	113,1	+ 5

b) Acumulados (desde o início do ano, isto é, de 1 de Janeiro a 31 de Dezembro) 10^6 kWh

	1952	1953	Variação %
Produção hidráulica (P_h)	1.133,8	951,1 (4)	— 16
Produção térmica (P_t) . .	90,3	326,5 (5)	+ 262
Produção total (P_T) . . .	1.224,1	1.277,6	+ 4
Cons. electroquímico (C_{eq})	193,4	144,6	— 25
Outros consumos ($C_T - C_{eq}$)	868,8	952,9	+ 10
Consumo total (C_T) (1) . .	1.062,2	1.097,5	+ 3
Energia recebida de Espanha	0,2	1,1	+ 450

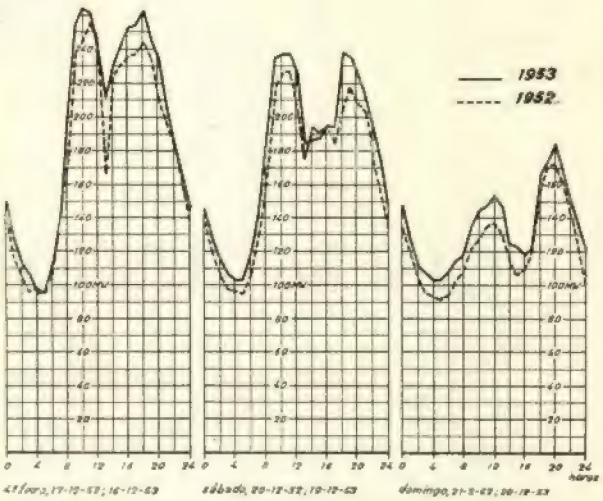
Notas:

(1) No consumo total (C_T) estão incluídas as perdas nas redes de transporte e de distribuição.

(2) 97 % P_T. (3) 3 % P_T. (4) 74 % P_T. (5) 26 % P_T

II — Diagramas de carga da produção

	4.ª feira: 17-12-952; 16-12-953	
	1952	1953
Produção hidráulica (P_h) — MWh	4.190	4.511
Produção térmica (P_t) — MWh . .	190	127
Produção total (P_T) — MWh . . .	4.380	4.638
Utilização da ponta (U) — horas	17,0	17,4
Factor de carga (α)	0,71	0,72
Relação $\frac{\text{Pot. mín.}}{\text{Pot. máx.}}$ (r)	0,37	0,36



III — Energia armazenada nas principais albufeiras no fim do mês de Dezembro de 1953

Albufeira	Energia armazenada	
	10^6 kWh	% (1)
Venda Nova	51,0	47,9
Salamonde	6,5	47,5
Guilhofrei	1,7	20,0
Lagoa Comprida	14,2	61,1
Santa Luzia	18,1	53,7
Castelo do Bode	149,3	91,0
Pracana	9,5	92,2
Póvoa	4,5	33,5
Total	254,8	67,6

Nota:

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

José Manuel Lopes C. de Freitas Cruz

Não é vulgar uma Revista com a índole da «Técnica» em que os quadros se renovam anualmente ter a lamentar a morte de um seu colaborador directo. Dobrado é, pois, o choque sentido em presença de tal facto.

José Manuel Lopes Cardoso de Freitas Cruz, redactor de Química da nossa Revista, e brilhante aluno do 6.º ano de Engenharia daquela especialidade, quando começava a colaborar na «Técnica» com o entusiasmo que punha sempre na realização das tarefas que lhe eram confiadas, foi afastado do nosso convívio por pertinaz doença que o levou ao desenlace fatal no dia 25 de Fevereiro.

Lastimando a grave perda que o facto para si própria representa, a «Técnica» apresenta à família enlutada os seus pêsames.

DO MUNDO TÉCNICO

C. D. 531.2 : 620.1

Método de cálculo de ângulo de deformação e da flecha

PAO CHYUANG HUANG — «Civil Engineering» Dezembro 1953

Os métodos que actualmente se utilizam para cálculo da inclinação da deformada e de flechas de vigas ou estruturas contínuas, exigem a determinação de áreas de momentos ou a resolução de integrais. O método que aqui se apresenta, é de fácil aplicação, sem os inconvenientes anteriores, e absolutamente geral.

Consideremos a viga indicada na figura 1, sujeita por exemplo a uma carga uniformemente distribuída, e consideremos a actuação de duas cargas P, de valor igual e contrário, concentradas na secção cuja flecha se quer determinar. Pelo princípio da sobreposição, a viga pode estudar-se como indica a figura. O valor de P pode ser determinado pelo método de Cross, considerando a viga contínua de dois vãos, atendendo às conhecidas expressões indicadas na fig. 3.

Para a determinação da inclinação da deformada numa secção qualquer 0, consideremos a viga indicada na figura 2, com a aplicação de momentos M, iguais e contrários. M é, igualmente, determinado pelo método de Cross, partindo da viga contínua de dois tramos AOB, e atendendo às expressões da fig. 3.

Exemplo I — Calcular a flecha na secção B da viga indicada na figura 4, de momento de inércia I constante.

1.ª operação — Consideremos aplicada em B uma força dirigida de baixo para cima, que anule a flecha nesse ponto ou, por outras palavras, a viga contínua ABC com um apoio intermédio B. Teremos para momentos de encastramento perfeito em B, considerados os dois tramos adjacentes como simplesmente apoiados em A e C.

$$M_{B1} = -\frac{3.000 \times 3{,}0^2}{8} - \frac{3 \times 1.800 \times 3{,}0}{16} = -13.480 \text{ kgm}$$

$$M_{B2} = +\frac{3 \times 18.000 \times 3{,}0}{16} + \frac{5 \times 6.000 \times 3{,}0}{64} = +14.320 \text{ kgm}$$

e para coeficientes de distribuição

$$m = \frac{3{,}0}{3{,}0 + 3{,}0} = 0{,}5 = n$$

A distribuição de momentos está indicada na fig. 4 b.

2.ª operação — Determinação do valor de P — Do valor de M_B e das cargas aplicadas, obtém-se para valo-

res dos esforços transversos à esquerda e à direita de B, respectivamente

$$T_{B_1} = -\frac{3.000 \times 30}{2} - \frac{18\,000}{2} - \frac{13.900}{3{,}0} = -18.130 \text{ kg}$$

$$T_{B_1} = \frac{18.200}{2} + \frac{6.000 \times 3{,}0}{4} + \frac{13.900}{3{,}0} = +18.130 \text{ kg}$$

donde se deduz $P = 2 \times 18.130 = 36.260$ kg.

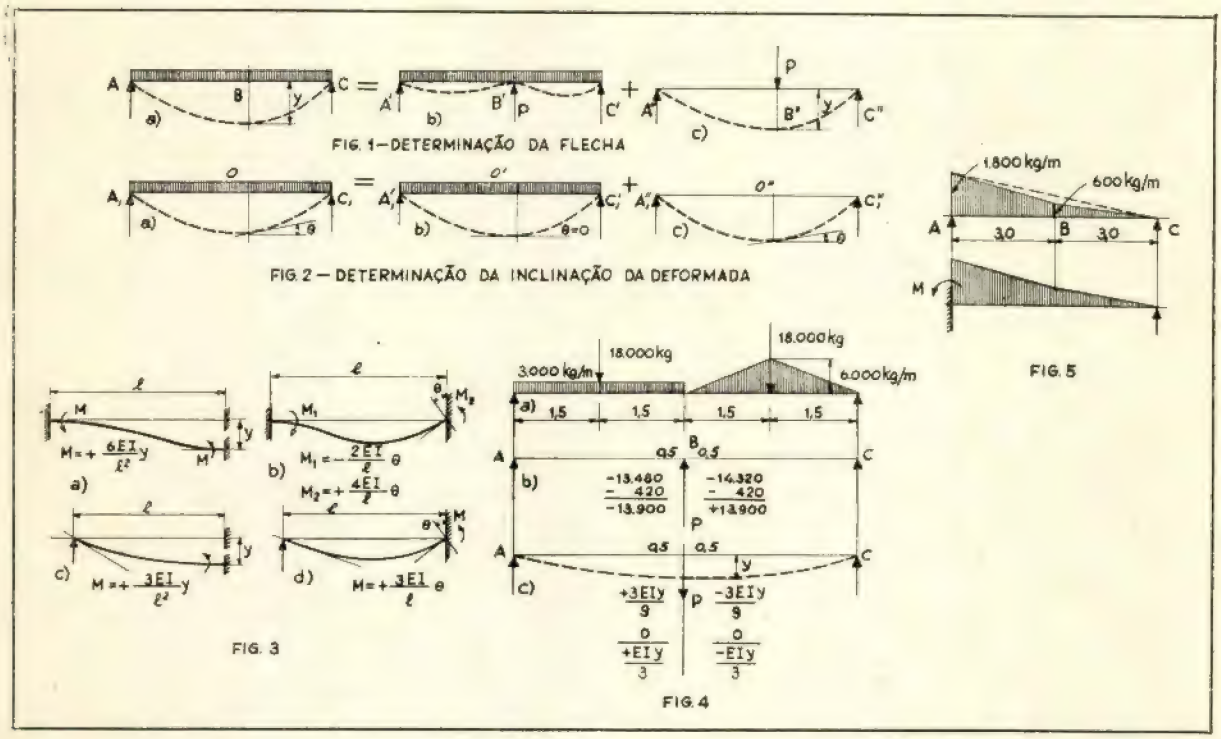
3.ª operação — Determinação de y — Considera-se agora um assentamento y de apoio P da viga contínua, a que correspondem momentos de encastramento perfeito $M_{B_1} = -M_{B_2} = \frac{3\,EI}{3{,}0^2}\,y$, com a distribuição

1.ª operação — O momento necessário para não permitir rotação ao apoio A (isto é, para transformar este num encastramento perfeito) é

$$M = +\frac{1.800 \times 6{,}0^2}{15} - \frac{5 \times 1.200 \times 6{,}0^2}{64} = +3.480 \text{ kgm}$$

2.ª operação — O momento M necessário para rodar a secção A do ângulo θ que se pretende calcular é (fig. 3 d),

$$M = \frac{3\,EI}{l^2}\,\theta = 3.480 \quad \text{donde} \quad \theta = \frac{6\,960}{EI}$$



de momentos indicada na fig. 4 c, nula porque os momentos iniciais estão equilibrados. Os esforços transversos serão $T_{B_2} = -T_{B_1} = \frac{EI}{3 \times 3}\,y$ donde

$$-P = -2 \times \frac{EI}{9}\,y = -36.260 \text{ kg}$$

$$y = \frac{36.260 \times 9}{2\,EI} = \frac{163.170}{EI} \text{ metros}$$

Exemplo II — Achar a inclinação da deformada, no apoio A, da viga indicada na fig. 5.

Nota final — O método é aplicável, como fàcilmente se compreende, a vigas de momento de inércia constante ou variável, a vigas contínuas, etc., de que se não apresentam exemplos, para encurtar. A determinação da flecha máxima faz-se explìcitamente na 1.ª operação do exemplo II quando os momentos iniciais estão equilibrados, o que indica que a rotação da secção considerada é nula. A sua localização pode fazer-se por tentativas, as quais, felizmente, neste caso, convergem ràpidamente.

J. S. B. F.

BIBLIOTECA

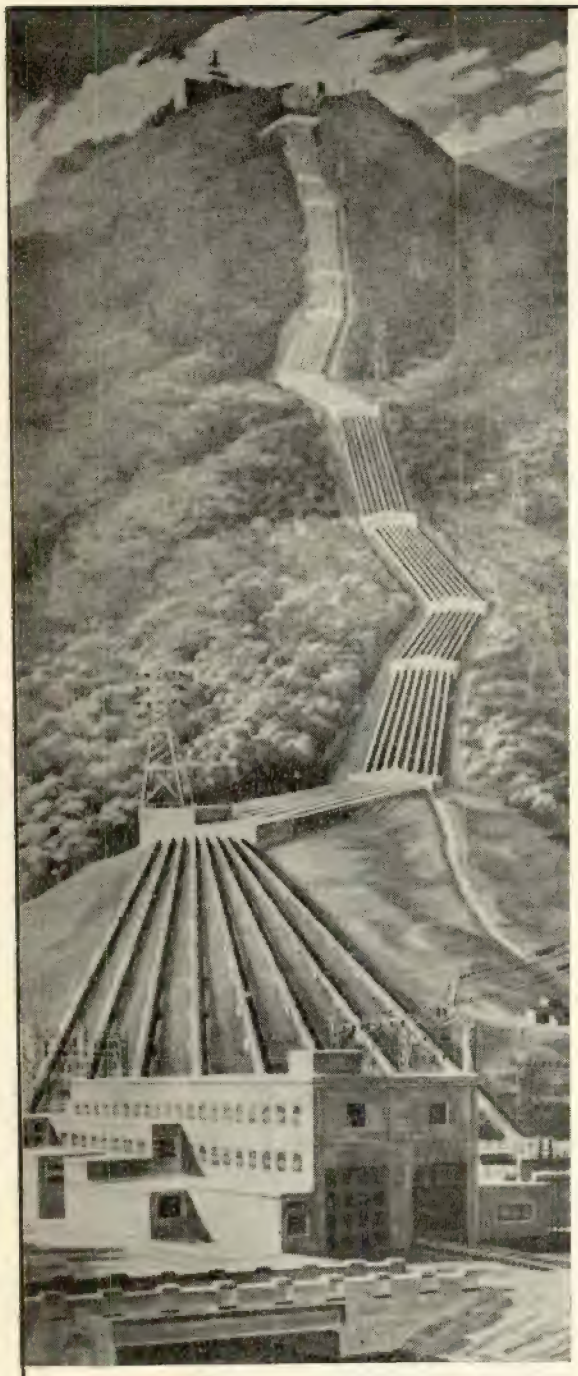
REVISTAS RECEBIDAS

C. D.

Acta Technica, vol. 8, n.os 3, 4 62
Aeroplane (The), n.os 2195 a 2197; 2199 a 2202; 2213 e 2214; 2216, 2217 e 2220 . . . . . 629.13
Agronomia Lusitana, n.os 1, 2, 1953 62
Aircraft Engineering, n.os 296, 297 . . . . . 629.13
Anais do Clube Militar Naval, 7-9, 1953 623
Anales de Mecanica y Electricidad, n.os 3, 4, 5, 1953 621
Análise, n.os 35, 36, 37 . . . . . 016:53/54+62
Arquitecto Constructor (El), n.º 735; 1953, n.os 736, 737 738 72
ASEA Journal, n.os 7 a 10, 1953 . . . . . 621.3
ASEA Revue, n.os 5, 6, 1953 . . . . . 621.3
Asphalt Institute Quartely, n.º 1, 1953 625
Bakelite Review, n.os 1, 2, 3, 1953 . . . . . 679.56
Boletim da Academia das Ciências de Lisboa, n.os 1 a 5, 1953 . . . . . 06 (469 Lisboa)
Boletim da Biblioteca da Universidade de Coimbra, vol. 21, 1952 02
Boletim de Ciências Económicas, n.º 1, 1953 . . . 33
Boletim da Comissão de Fiscalização das Águas de Lisboa, n.º 33, 1952 . . . . . 628.1
Boletim do Departamento de Propaganda e de Divulgação Cultural do Município do Lobito, n.os 2, 3, 4, 5, 6, 1951 . . . . . .
Boletim da Junta Nac. da Cortiça, n.os 179 a 182 634.985.5
Boletim Mensal de Estatística de Angola, n.os 8 a 10, 1953 31
Boletim Mensal de Informação «Laboratório de Engenharia Civil», n.os 52 a 57 . . 025.45:016:62 + 66/69
Boletim da Ordem dos Engenheiros, n.º 2, 1954 62+66
Boletim do Porto de Lisboa, n.os 24, 25, 26 . . . 627
Boletim da Sociedade de Estudos de Moçambique, n.º 81 . . . . . 7+8+9 (679)
Bol. da Soc. de Geografia de Lisboa, n.os 7-9, 1953 910
Brotéria, n.os 11, 12, 1953; n.os 1, 2, 1954 . . . 1/3+7/8
Building Digest, n.os 10, 11, 12, 1953; n.º 1, 1954 . . 72
Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, n.os 10, 11, 12, 1953; n.º 1, 1954 385
Bulletin Oerlikon, n.os 298, 299 . . . . . 621.3
Bulletin Secheron, n.º 23 F 621.3
Bulletin Technique de la Suisse Romande, n.os 21 a 26, 1953; n.os 1, 2, 1654 . . . . . 624/628 + 72
Cemento y Hormigón, n.os 235 a 238 669
Cemento Portland, n.º 29 . . . . . 666.942:691.5
Chronique des Mines Coloniales (La), n.os 207 a 210 622
Civil Engineering, n.os 568 a 571 . . . . . 624/628
Compressed Air Magazine, n.os 10, 11, 12, 1953; n.º 1, 1954 . . . . . 621.5
Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, tomo XXXIII 55 (469)

C. D.

Dyna, n.os 9 a 12, 1953 . . . . . 62+66/69
Electrical Communication, n.º 3 . . . . . 621.39
Electricité, n.os 197 a 200 . . . . . 621.3
Energie, n.os 119, 120 . . . . . 621.3
Engenharia (Brasil), n.os 130 a 133 . . . . . 62/69
Engineering, n.os 4576 a 4593 . . . . . 62+66/69
Equipements, Out. 1952 600
Esso Air World, vol. 4, n.º 2 . . . . . 629.13
Esso Oilways, vol. 5, n.os 1, 2; vol. 6, n.º 1 . . 662.6/9
Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal, n.º 2, 1951; n.º 1, 1952 . . . . . 31:621.316
Estudos (C. A. D. C.), n.os 310, 321 . . . . . 1/2+8
Estudos, Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, n.os 3, 4 622
Excavating Engineer, 10, 11, 12, 1953; n.º 1, 1954 624.13
Exportador Americano e Industrial (El), Abril 6 (97)
Gazeta dos Caminhos de Ferro, n.os 1580 a 1582, 1584 a a 1587 385
Gazeta de Matemática, n.º 55 51
Houille Blanche (La), n.os 4, 5, B, 2, 6, 1953 . . 626/627
Indústria do Norte (A), n.os 404 a 408, ... 62/69
Indústria Portuguesa, n.os 308 a 310, 1953 . . . 62/69
Industrie Plastiques Modernes, n.º 9, 10; n.º 1, 1954 679.5
Informaciones Iram, n.º 2, 1953 . . . . . 389.6
Informes de la Construccion, n.os 53, 54, 56 . 624/628
Ingénieurs et Técnhieurs, n.os 50, 51, 54, 1953 . .
The Institution of Mechanical Engineers (Journal), 1953 — Março, Abril, Maio, Junho, Set. . . . .
Ion, n.os 146 a 149 66
Marelli, n.os 3, 4, 5-8, 1953 621
Matronics, n.os 1, 2, 3 . . . . . .
Memórias da Ordem dos Engenheiros, vol. I, n.º 1 62
Mensário das Casas do Povo, n.os 89, 90, 1953 (05) (061)
Metallurgia, n.os 288 a 291 669
Metallurgia Italiana (La), n.os 9, 10, 11, 1953 669
Monsanto International, n.º 1, 1953 . . . . . .
Neptuno, n.º 200 387
Ossature Metalique (L'), n.os 6, 10, 11, 12, 1953; n.º 1, 1954 . . . . . 624.014
Proceedings of the Institution of Electrical Engineers (The), n.os 126, 127 . . . . . 621.3
Recherche Aeronautique (La), n.º 35, 1953 . . 629.13
Repartidor Nacional de Cargas (Estatística Mensal), n.os 5 a 10, 1953 . . . . . 621.311.15/9
Revista de Artilharia, n.os 339-40, 341-42 623
Revista Danfoss, n.º 3, 1953 . . . . . 621 (05)
Revista de Economia, n.º 3, 1953 3
Revista Electrotécnica, n.os 7, 8, 9, 1953 . . . . 621.39
Revista da Faculdade de Engenharia do Porto, n.º 1, 1953 . . . . . 62+66/69



A MAIOR
INSTALAÇÃO DE FORÇA
DA AMÉRICA DO SUL

A famosa central geradora da Serra do Mar, próximo da cidade de S. Paulo, é um exemplo único do génio criador do homem.

Esta grande instalação hidro-eléctrica utiliza a água dos rios que correm nos planaltos da serra, água que por meio de um engenhoso processo de canais, barragens e estações de bombagem chega à borda do planalto, daí sendo levada por condutas representadas na gravura, até às gigantescas turbinas que faz mover.

São oito unidades geradoras com uma capacidade total de 174.000 Kw todas protegidas pelo famoso lubrificante Gargoyle, para turbinas, e pela orientação técnica da Socony-Vacuum.

Por que não utiliza no seu fabrico este inultrapassável processo de protecção?

Gargoyle
Lubrificantes
SOCONY-VACUUM

GARGOYLE
SOCONY-VACUUM PORTUGUESA

2503

C. D.

Revista do Gabinete de Estudos Ultramarinos, n.os 5, 6, 7, 8, 1952 325
Revista Industrial y Fabril, n.º 81 a 87 . . 62+66/69
Rev. Municipal de Engenharia, n.º 1, 1953 . . 624/628
Revista de Obras Públicas, n.os 2862 a 2865 624/628
Revista Politécnica, n.os 168, 169 . . . . . 62+66/69
Revista do Sindicato N. dos Engenheiros Auxiliares e Agentes Técnicos de Engenharia, n.º 87 . . 62+66/69
Revue ACEC, n.º 2, 1953 . . . . . 621.3
Revue Brown Boveri, n.º 1-3, 4, 8, 1953 . . . . 621.3
Revue d'Électricité et de Mécanique, n.º 94, 95 . 621
Revue Matisa, n.º 2 625
Revue du Nickel, n.os 11, 12, 13, 1953 . . . . 669.24

C. D.

Revue de Sondure Électrique, n.º 21 . . . 621.791.7
Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, n.os 4, 5, 1953 . . . . . 526(45)
Science et Vie, n.º 434 a 437 . . . . . 5+6
Seara Nova, 1278-79, 1280 . . . . . 3+7/8
Service Reporter, n.º 1, 1953 621
Siemens Review, n.os 1, 3, 1953 . . . . . 621.3
Suíça Técnica, n.º 3, 1953 . . . . . 62+66/69
Technique Moderne-Construction (La), n.os 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1953; n.º 1, 1954 . . . . . 624/628
Têxtil, n.º 184 677
Urbanisme, n.os 29-30 711
Vértice, n.os 121—124 . . . . . 1/3+7/8

FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Carlos Nogueira Martins, Fernando Eduardo Rebelo Simões, José Manuel de Freitas Cruz, João Pedro Antunes Gomes e João Armando Costa Marques.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por C. D. *(classificação decimal)*.

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina com 75 × 125 mm..

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita*, independentemente do número de algarismos que o índice contiver.

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T..

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro de Classificação Decimal.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. 003

Notes on drawing and colouring — *K. L. Nash,*

Civil Engineering and Public Works Roview, 10-953, vol. 48, n.º 568, pág. 937.

C. D. 331 : 336

Productividad y política fiscal — *J. B. Macia.*

Revista Industrial y Fabril, 12-953, vol. 8, n.º 87, págs. 688-92.

C. D. 378.4 : 679.5

Les plastiques et la recherche à l'Université de Princeton, New-Versey — *L. F. Rahm.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-954, vol. 6, n.º 1, pág. 41.

C. D. 518.5 : 621.389

A new electronic analogue computor. A compact general-purpose instrument designed for quantity production — *E. Lloyd Thomas.*

Aircraft Engineering, 11-953, vol. 25, n.º 297, pág. 349-53.

C. D. 541.132 : 541 183

Nouvelle méthode de détermination de la force des échangeurs d'ions — *G. V. Austerweil.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-953, vol. 5, n.º 10, págs. 32-3.

4 ref. bibl.

C. D. 541.183 : 541.132

Nouvelle méthode de détermination de la force des échangeurs d'ions — *G. V. Austerweil.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-953, vol. 5, n.º 10, pág. 32-3.

4 ref. bibl.

C. D. 546.212.02 (44)

Agua pesada francesa — *P. Devaux.*

Revista Industrial y Fabril, 9-953, vol. 8, n.º 84, págs. 505-6.

C. D. 620.17

The isodynamometer — *J. Wright.*

Civil Engineering and Public Works Review, 10-953, vol. 48, n.º 568, pág. 938.

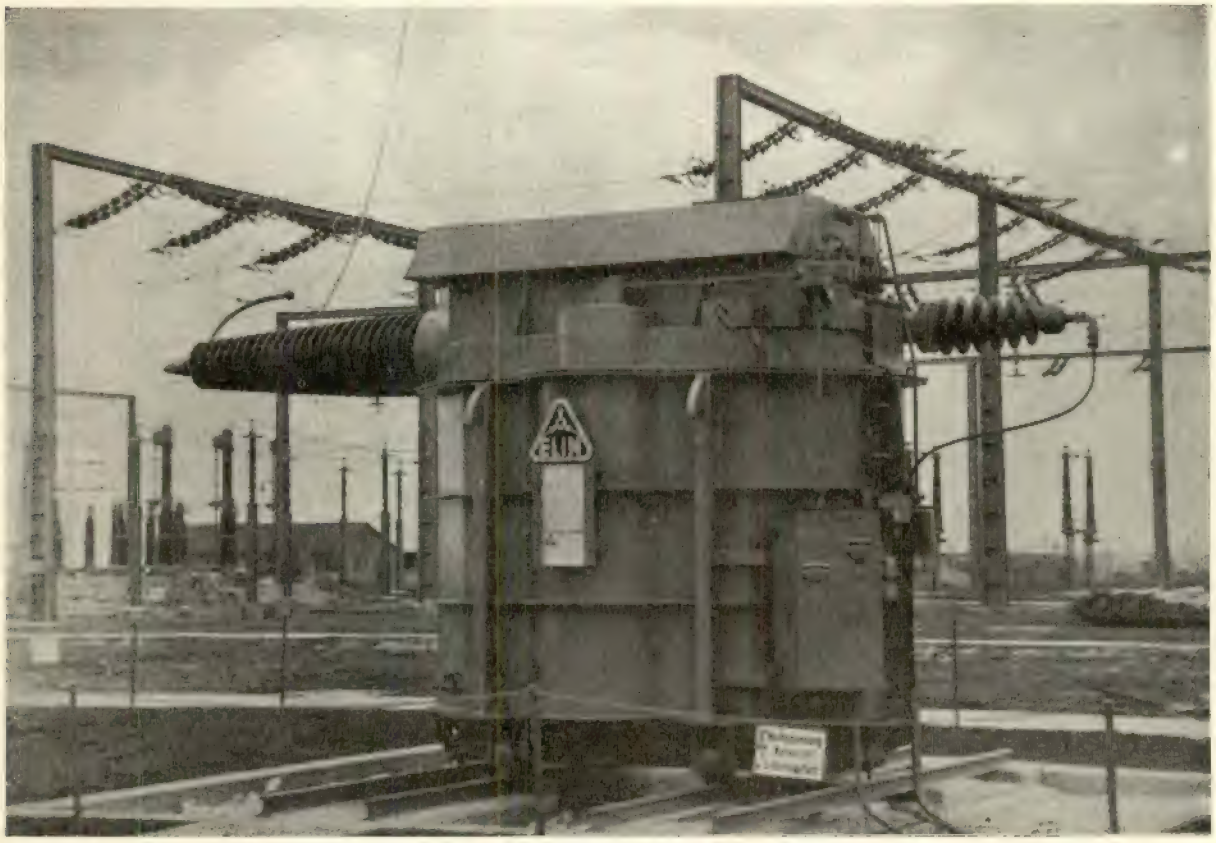
ELIN

AKTIENGESELLSCHAFT FUR ELEKTRISCHE INDUSTRIE

VIENA — ÁUSTRIA

Fabricantes e instaladores de:

Equipamentos eléctricos para alta e baixa tensão — Geradores — Redes de distribuição de energia — Centrais térmicas e hidroeléctricas — Transformadores — Motores — Disjuntores — Arrancadores — Equipamentos de soldadura manual e automática — Material para tracção eléctrica — Material para iluminação — Rectificadores de mercúrio



Bobina de impedância, sistema Petersen, para uma tensão entre condutores 220.000 V, 50 ciclos, corrente nominal da bobina 150 A, instalado numa estação de transformação na área de Viena, Áustria

REPRESENTANTES:

SOC. COM. CROCKER DELAFORCE & C.ª, S. A. R. L.

Rua D. João V, 2-2.º — LISBOA

C. D. 621 — 23 : 677 52

Engrenages en Polyamides — *J. H. Vahn.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-954, vol. 6, n.° 1, págs. 18-19.

C. D. 621 — 23 : 679.5

Méthode de calcul de courroies plates en matière plastique — *J. Bichsel.*

Industrie des Plastiques Modernes, 10-953, vol. 5, n.° 10, págs. 34-6; 1-954, vol. 6, n.° 1, págs. 36-9.

C. D. 621.311.23

Anemo-electricity.

Civil Engineering and Public Works Review, 4-953, vol. 48, n.° 562, pág. 325.

C. D. 621.874 : 620.17

A technique for measuring stresses in overhead travelling granes — Part 1 — *H. Fealdman.*

Civil Engineering and Public Works Review, 4-953, vol. 48, n.° 562, pág. 334.

C. D. 621.54 : 629.113.5

Keeping Your Car on the Road — *Robert J. Nemmers.*

Compressed Air, 10-953, vol. 58, n.° 10, pig. 266-271.

C. D. 621.54 : 925.151.3/164

Pneumatic Switch Cleaner — *J. C. Pierce.*

Compressed Air, 10-953, vol. 58, n.° 10, pág. 280-81.

C. D. 621.791.5 : 679.5 [620.1]

The strength of metal joints made with synthetic resins — *K. Frey.*

Aircraft Engineering, 10-953, vol. 25, n.° 296, pág. 317-20.

C. D. 624.072.2 — 012.4

Ultimate strength desien of rectangular R. C. beams with compression steel — Part 1 — *Henry J. Cowan.*

Civil Engineering and Public Works Review, 4-953, vol. 48, n.° 562, pág. 331.

C. D. 624.074.5

The design and construction of simple space frames for roofs — Part 1 — *Stephan Mc Glonghlin.*

Civil Engineering and Public Works Review, 4-953, vol. 48, n.° 562, pág. 339.

C. D. 624.131.542

Investigation of two unusual slips in railway cuttings — Part 2.

Civil Engineering and Public Works Review, 4-953, vol. 48, n.° 562, págs. 353.

C. D. 624.154

Static distribution of the eccentric coad on a group of piles — Part 2 — *H. Roy.*

Civil Engineering and Public Works Review, 4-953, vol. 48, n.° 562, pág. 345.

C. D. 624.154.8

Reintorced concret piles — A dutch survey.

Building Digest, 2-953, vol. 13, n.° 2, pág. 56.

C. D. 624.2 : 627.15

The effects of scout on military bridge design — *Mafor W. G. A. Lawsie.*

Civil Engineerigg and Public Works Review, 4-953, vol. 48, n.° 562, pág. 342.

C. D. 624.21.058

Tests on road bridges.

Civil Engineering and Public Works Review, 4-953, vol. 48, n.° 562, pág. 333.

C. D. 624.9.011.1

Tree-hinged timbes asch structure fore swedish stores building.

Building Digest, 2-953, vol. 13, n.° 2, pág. 50.

C. D. 624.914.4

A novel circular concrete hangar — *L. Dubousg.*

Civil Engineering and Public Works Review, 4-953, vol. 48, n.° 562, pág. 348.

C. D. 626 (47)

The volga-don canal — Part 1.

Civil Engineering and Public Works Review, 4-953, vol. 48, n.° 562, pág. 336.

C. D. 629.13.012.31

Ejection seat development in Sweden.

The Aeroplane, 20-11-953, vol. 85, n.° 2209, pág. 692-4.

C. D. 627.15 : 624.2

The effects of scour on militory bridge design — *Mafor W. G. A. Lawrie.*

Civil Engineering and Public Works Review, 4-953, vol. 48, n.° 562, pág. 342.

C. D. 625.151.3/164 : 621.54

Pneumatic Switch Cleaner — *J. C. Pierce.*

Compressed Air, 10-953, vol. 58, n.° 10, pág. 280-81.

C. D. 628.2.001.1 (42)

The rodbourne sewage works — *H. T. Coggon.*

Civil Engineering and Public Works Review, 10-953, vol. 48, n.° 568, pág. 933.

C. D. 629.113.5 : 621.54

Keeping Your Car on the Road — *Robert J. Nemmers*

Compressed Air, 10-953, vol. 58, n.° 10, pag. 266-271.

C. D. 639.2

Determinación de la superficie especifica por la medida de la permeabilidad — Método del permeabilimetro — Normas B. S. S. y A. S. T. M. — *A. Virella Blode.*

Cemento-Hormigon, 11-953, vol. 19, n.° 236, págs. 358-63.

PRODUTOS DO MUNDO INTEIRO ENTRAM NA COMPOSIÇÃO DO AÇO BETHLEHEM

Para sua produção, a Bethlehem Steel importa matéria prima proveniente de 41 países do mundo.

Cromo, estanho, tungstênio, manganês, fluorita, cânhamo, borracha, polpa de madeira e produtos químicos, são apenas algumas das matérias empregadas no fabrico de aço ou noutras operações da usina.

À medida que vão sendo produzidos pela Bethlehem novos milhões de toneladas de aço, cresce o volume de matéria prima importada, o que torna a Bethlehem um cliente cada vez maior nos mercados mundiais. Por isso, a Bethlehem desempenha importante papel no mercado universal, exercendo duas atividades simultâneas — a de vendedor e a de comprador. Bethlehem Steel Export Corporation, 25 Broadway, New York 4, E. U. A. Telegramas: "BETHLEHEM, NEWYORK."

BETHLEHEM STEEL

Escritoriós e representantes em tôdas as principais cidades do mundo

Em Moçambique: Albino Dias de Carvalho, Lda., Lourenço Marques

C. D. 66.01

Ingenieria quimica — *R. Simon.*

Revista Industrial y Fabril, 12-953, vol. 8, n.º 87, págs. 703-8.

C. D. 661.727 : 547.72

La industrializacion del furfural — *J. G. Montero.*

Revista Industrial y Fabril, 12-953, vol. 8, n.º 87, págs. 693-5.

C. D. 666.94

Metodos racionales de montaje de las modernas fábricas de cemento — *K. Hildebrand.*

Cemento-Hormigon, 11-953, vol. 19, n.º 236, págs. 365-8.

C. D. 666.94 : 389.6

La unidad de las normas — *A. Margarit.*

Cemento-Hormigon, 1-954, vol. 20, n.º 238, págs. 14-6.

C. D. 667.2

Reinforced concrete baltic lighthouse.

Building Digest, 3-953, vol. 13, n.º 3, pág. 89.

C. D. 667.61

The weathering of paint — A french report.

Building Digest, 3-953, vol. 13, n.º 3, pág. 78.

C. D. 667.61 (083.1)

Typical defects in painting plaster and cement.

Building Digest, 3-953, vol. 13, n.º 3, pág. 99.

C. D. 667.643.7

Paints for concrete surfaces.

Building Digest, 3-953, vol. 13, n.º 3, pág. 84.

C. D. 667.66

The painting of buildings.

I — Exterior work — *J. G. E. Holloway, F. I. B. D.*

Building Digest, 3-953, vol. 13, n.º 3, pág. 90.

C. D. 669.14 : 546.11

Hidrogeno en acero — *C. A. Soteras.*

Revista Industrial y Fabril, 12-953, vol. 8, n.º 87, págs. 708-12.

C. D. 677.52

Pour bien concevoir une pièce en stratifiés tissus de verre résines basse pression — *J. Duflos.*

Industrie des Plastiques Modernes, 11-12-953, vol. 5, n.º 9-10, págs. 43-53 ; 22-5.

C. D. 679.002.5

Les cylindres «Poli-Miroir» utilisés dans l'industrie des plastiques — *D. Delforche.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-954, vol. 6, n.º 1, pág. 25.

C. D. 679.5

Décomposition par oxydation des plastiflants du type éther-ester — *B. W. Duke* e *M. T. Glodstone.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-954, vol. 6, n.º 1, pág. 28.

5 ref. bibliog.

C. D. 679.5 : 378.4

Les Plastiques et la Recherche à l'Université de Princeton, New-Versey — *L. F. Rahm.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-954, vol. 6, n.º 1, pág. 41.

C. D. 679.5 : 547.72

Le furfural constituant de résines — *Ed. A. Reineck.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-953, vol. 5, n.º 10, págs. 9-11.

C. D. 679.5.002.5

Indicateur de la pression d'invection dans le moule — *F. E. Towsley* e *C. E. Beyer.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-950, vol. 5, n.º 10, págs. 28-30.

C. D. 679.56

De quelques facteurs qui conditionnent les propriétés dos stratifiées phénoplastes — *C. — E. Henkart.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-954, vol. 6, n.º 1, págs. 26-7.

C. D. 679.57

Stabilisation dimensionelle des pièces moulées en polyamides nylon — *P. Mingat.*

Industrie des Plastiques Modernes, 12-953, vol. 5, n.º 10, págs. 26-7.

C. D. 679.57 (73)

Le polyéthylène aux États-Unis — *R. — L. Van Borkirk.*

Industrie des Plastiques Modernes, 9 e 10, 953, vol. 5, n.º 8, pág. 39.

C. D. 679.57.001/4

Aspects théoriques et pratiques de la stabilisation des résines vinyliques — *G. P. Mack.*

Industrie des Plastiques Modernes, 5, 953, vol. 5 n.º 5, pág. 47-51.

13 referências bibliográficas.

C. D. 679.57.001.5 : 620.1

Résultats d'essais de résistance à l'usure d'échantillons de polyvinylchlorure et de polyvinylacétate.

Industrie des Plastiques Modernes, 12-950, vol. 5, n.º 10, pág. 31.

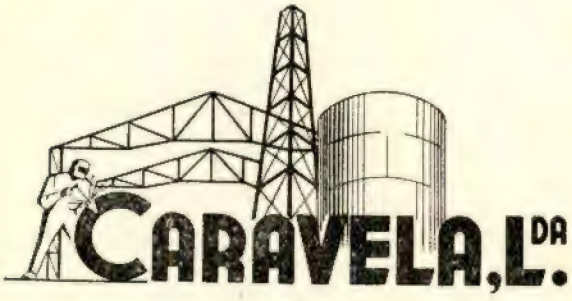
C. D. 679.57.002

Le formage dos feuilles de polystyrène.

Industrie des Plastiques Modernes, 1-954, vol. 6, n.º 1, págs. 22-3.

Vista da nave das máquinas das instalações da Lusalite em África
Executada pela Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, LTD.ª (Antiga OMES)

FÁBRICA METALURGICA E CONSTRUTORA



Nesta oficina executam-se também outros trabalhos; como:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 399008 / 399480

C. D. 679.57.002.6

L'injection du Chlorure de polyvinyle — *J. Bost, J. Schick.*

Industrie des Plastiques Modernes, 7 e 8, 953, vol. 5, n.º 7, pág. 28-9.

C. D. 681.85 : 679.5

Le Moulage des disques microsillons — *M. Chigallet.*

Industrie des Plastiques Modernes, 6, 953, vol. 5, n.º 6, pág. 2-3.

C. D. 683.5

Verificação da constância de qualidade dos aglomerados portugueses.

Boletim da Junta Nacional de Cortiça, 6, 953, vol, 15, n.º 176, pág. 221.

C. D. 683.5

Aglomerado negro de superior qualidade — *Alfredo de Andrade.*

Boletim da Junta Nacional da Cortiça, 2, 953, vol. 15, n.º 172, pág. 101-2.

C. D. 683.5 : 663.2

Rolhas de Champanhe — *Pierre Azéma* e *J. Marujo Lopes.*

Boletim da Junta Nacional da Cortiça, 2, 953, vol. 15. n.º 172, pág. 97-100.

C. D. 691.327 — 119.2

Patologia de la Construccion — Las grietás de retraccion del hormigon — *J. P. Levy.*

Informes de la Construccion, 8 e 9, 953, n.º 53.

C. D. 691.327 : 620.197

Traitement du béton frais d'aprés les prescriptions du bureau of reclamtion (concrete curing).

La Technique Moderne — Construction, 8, 953, tomo 8 n.º 9, pág. 173-174.

C. D. 691.327.018.827

Patologia de la construccion — La accion de las águas corrosivas sobre les hormigones — *Jacques Bsocard.*

Informes de la Construccion, 10, 953, vol. 54.

C. D. 691.327.018.841 OCRATÉ

Béton ocraté résistant a l'acide.

La Technique Moderne — Construction, 7, 953, tomo 8 n.º 7, pág. 223-224.

C. D. 691.327.216

Os adjuvantes de betão : plastificantes, libertadores de ar e produtos coloidais — *M. M. Duriez.*

Análise, 10, 953, n.º 36, pág. 25-26.

C. D. 691.327 — 128

The improvement of concrete strength by electro-osmosis — *Dr. A. Pogany.*

Civil Engineering and Public Works Review, 10-953, vol. 48, n.º 568, pág. 931.

C. D. 693.451.1

Garman prefabricated timber houses for Austrália.

Building Digest, 2-953, vol. 13, n.º 2, pág. 47.

C. D. 691.53 : 620.179.5

Essais d'etalement-sur les Mortiers — *M. Davin.*

La Technique Moderne — Construction, 6, 953, tomo 8, n.º 6, pág. 194-98.

C. D. 691 87

Reinforcing concrete bars-american research.

Building Digest, 2-953, vol. 13, n.º 2, pág. 64.

C. D. 691.874 : 691.6

Utilisation des fibres de verre pour armer le béton — *M Kohl.*

La Technique Moderne — Construction, 8, 953, tomo 8, n.º 8, pág. 265-66.

C. D. 692.9

Proyecto de una conducción de gás entre Asia y Europa.

Dyna, 9, 953, vol. 28, n.º 9, pág. 286.

Transc. World Petroleum, 12, 952.

C. D. 693.068 834.5

Hoes, clams dig tricky trench.

Excavating Engineer, 9, 953, vol. 47, n.º 9, pág. 32.

C. D. 693.451.32

«Duplex» houses for Amsterdam Estate.

Building Digest, 2-953, vol. 13, n.º 2, pág. 45.

C. D. 693.556.4

Aspectos mecânicos de la vibracion del hormigon — *Angulo Alvarez.*

Revista de Obras Públicas, 8, 953, n.º 2860, pág. 387.

C. D. 697.34 : 697.4

La distribucion de calor en grupos de edificios con servicios centralizados — *Alfredo Weiss. Paul Geivinger.*

El Arquitecto Construtor, 5, 953, n.º 735, pág. 21.

C. D. 71

O conceito orgânico em urbanização — *Barbosa de Abreu.*

Engenharia, 2, 953, n.º 15, pág. 18.

C. D. 711.4

La désintégration des grandes villes et la créatícn de villes nouvelles — *Carlos M. Della Paolera.*

Urbanisme, 953, n.ºs 25-26, pág. 13.

C. D. 711.4 (09)

Villes nouvelles dans le passé — *Pierre Lavedan.*

Urbanisme, 953, n.ºs 25-26, pág. 9.

C. D. 711.4/6 : 711.65

Urbanismo et maisons en hauteur — *Bourgeois.*

L'ossature Metallique, 7 e 8, 953, n.ºs 7-8, pág. 371.

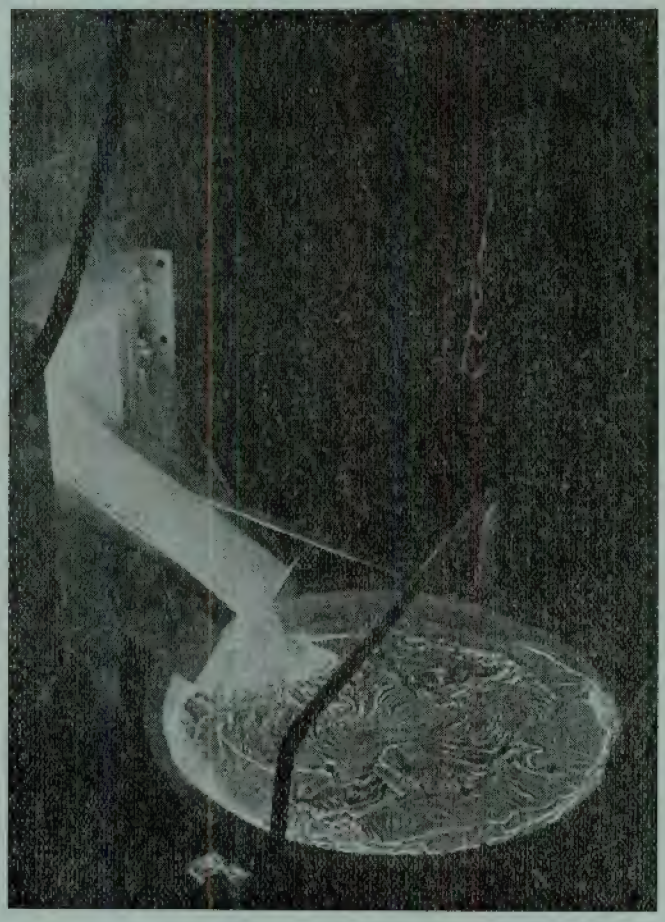
COMPANHIA PORTUGUESA DE FORNOS ELÉCTRICOS

S. A. R. L.

FÁBRICA DE CARBONETO DE CÁLCIO E FERRO-LIGAS

Carboneto de Cálcio, Ferro, Ferro-Silício, Ferro-Manganês e Estanho

FÁBRICA DE CIANAMIDA CÁLCICA



Instalações Fabris

Canas de Senhorim

Telef. 6 7222

Sede — Lisboa

Largo do Directório, 4, 2.°

Telef. 2 5343

MANIL

EXPORTAÇÃO · IMPORTAÇÃO

Sede: **Paço d'Arcos** – Av. Voluntários da República – Tel. 262 P. A.

CONSTRUÇÃO CIVIL

SERRAÇÃO E CARPINTARIAS MECÂNICAS
MADEIRAS E TACOS TRATADOS

Depósitos: CASCAIS — ESTORIL
PAÇO D'ARCOS — PAREDE

As oficinas estão apetrechadas com os maquinismos mais modernos e com estufa para secagem e tratamento de madeiras

CEMPEXO

Uma grande marca Dinamarquesa

Recomendada para pintura de interiores e exteriores

Paredes

Muros

Frontarias de casas ou edifícios

e outras superfícies

NOVAS POSSIBILIDADES NA CONSTRUÇÃO CIVIL!

Depois de cuidadosos ensaios laboratoriais e práticos, apresentamos agora em Portugal tintas petrificantes especiais e hidrófugas que **RESISTEM A TUDO,** sendo laváveis e de fácil emprego

Pó que se mistura com água em 9 cores

PEDIR INFORMAÇÕES AOS

CEMPEXO

DE COR FIXA
DURA MAIS
RENDE MUITO

TELEF. 7 5057

DISTRIBUIDORES EM PORTUGAL

HENRIQUES & CASTRO, Lda.

AVENIDA CONDE DE VALBOM, 96

LISBOA

MÁQUINAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE

Tornos Paralelos
Limadores
Engenhos Radiais
Máquinas de Rectificar
Tornos Revólver
Frezas
Escateladores
Plainas
Mandriladoras

Entrega imediata

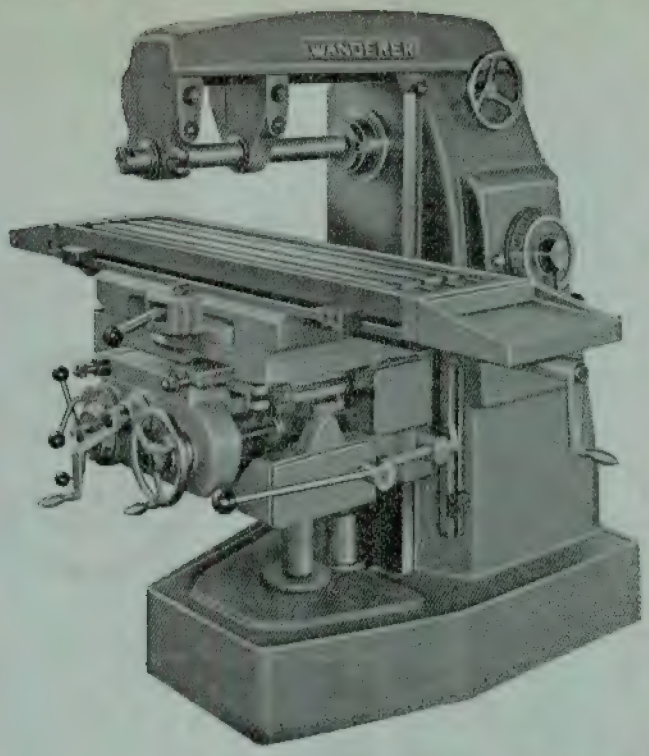
MÁQUINAS DE PRECISÃO, L.DA

(Eng.º J. d'Arriaga de Tavares)

LISBOA:
Rua da Boa Vista, 45 a 49 — Tel. 66086

PORTO:
Rua Sá da Bandeira, 629 — Tel. 28720

LUANDA:
Rua Restauradores de Angola, 68-1.º



SOCIEDADE INDUSTRIAL METALURGICA

Responsabilidade Limitada
(REGISTADO)

SERRALHARIAS,
CALDEIRARIA,
FERRARIA,
FUNDIÇÕES

ESCRITÓRIO
Rua de S. Tiago, 13
LISBOA
Telefone 2 6572

EDUARDO GOMES CARDOSO, SUC.RES

CONSTRUTORES MECÂNICOS

AV. 24 DE JULHO, 26 — LISBOA
ENDER. TEL. EDCARD — TELEFONE 6 0239

Máquinas para a Indústria Corticeira
Máquinas para a Indústria de Conservas

Geradores de gaz pobre para lenhas, desperdícios de madeiras, antracites, carvões vegetais e casca de arroz

Bombas: Centrífugas e rotativas

Transmissões: Veios, uniões, rígidas e de fricção (embraiagens) redutores de velocidade, chumaceiras de rolamentos esféricos, automáticas e de tipo Sellers

Soldaduras: Eléctricas e a Autogéneo

Construções e reparações mecânicas

Desenhos e orçamentos

O EMPREGO DO CIMENTO BRANCO...

permite acabamentos mais perfeitos, mais duradouros e muito mais económicos

Estude a vantagem do emprego do

CIMENTO BRANCO LUSO

Consulte os distribuidores gerais

No Sul: **SCIAL** — T. do Corpo Santo, 15 — Telef. 2 0464 — Lisboa
No Norte: **SCIAL** — R. do Bonjardim, 205 — Telef. 2 5779 — Porto

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º

Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Sócio gerente: **Walter Weyermann**-Eng. civil

ELECTRO-ARCO

LIMITADA

●

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

●

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA

LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 63649

PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

"INTERNATIONAL TELEPHONE & TELEGRAPH CORPORATION"

PROJECTOS — FORNECIMENTOS — INSTALAÇÕES

— Material de radiocomunicações para todas as aplicações em média, alta, muito alta e ultra-alta frequência;

— Equipamentos de radiodifusão e televisão e respectivo material de estúdio e acessórios;

— Sistemas de antenas para aplicações gerais e especiais para radiocomunicações, radiodifusão e televisão;

— Instalações de comutação telefónica, manuais e automáticas, de todos os sistemas e capacidades. Sistemas de comunicações por fios em altas frequências;

— Materiais de transmissão telegráfica automática, por fios e por rádio;

— Sistemas de sinalização e de comando, automáticos e manuais, intercomunicadores, amplificadores e aparelhagem acessória;

— Cabos e acessórios de todos os tipos, para energia, comunicações e altas frequências;

— Rectificadores de selénio de tipos especiais e gerais para todas as aplicações.

●

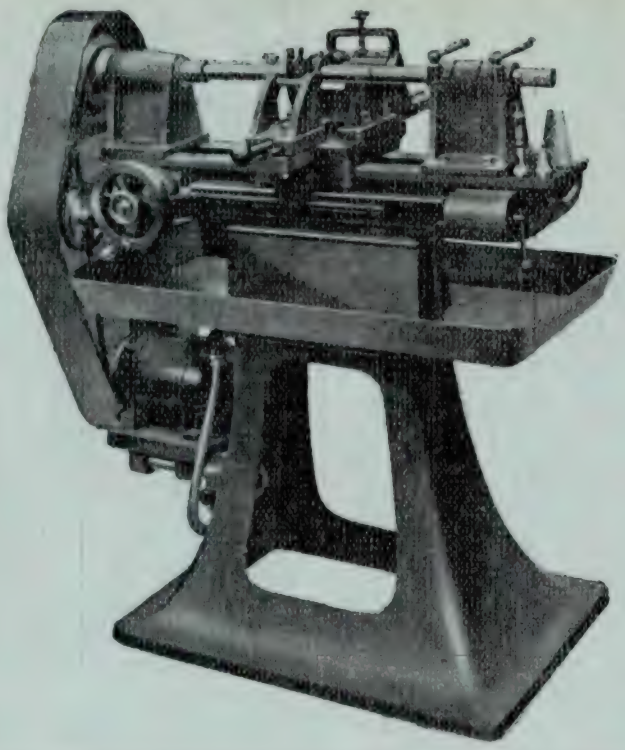
Serviços Técnicos, Comerciais e Fábrica

NA AVENIDA DA INDIA — **LISBOA**

TEL. 38171/6

telefones · radio · cabos

Equipamento para Oficinas de Automóveis



- Tornos mecânicos
- Máquinas de furar
- Máquinas de rectificar cilindros
- Máquinas de rectificar cambotas
- Máquinas de rectificar blocos e colaças
- Máquinas de tornear bielas
- Máquinas de tornear apoios em linha
- Aparelhagem para serviço de válvulas

ESTUDOS E PROJECTOS DE OFICINAS

JANSON, L.DA

Telef. 53142

R. D. Filipa de Vilhena, 10 — LISBOA

Cimento «Liz» hidrofugado «N»

PRÓPRIO PARA

IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS

REBOCOS, FUNDAÇÕES, PAREDES, ETC.

Substitue com vantagem de ordem técnica e económica todos os impermeabilizadores conhecidos.

Em sacos de papel de 50 quilos

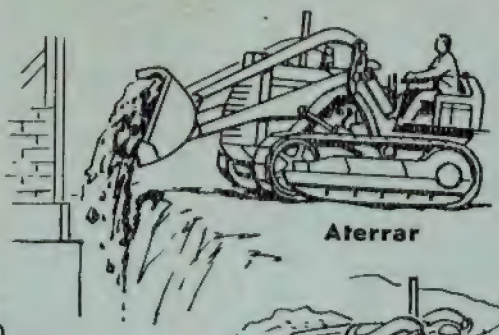
Peçam instruções para o seu emprêgo

Sede: Rua do Cais de Santarém, 64, 1.º — LISBOA
Filial: Rua de Santo António, 190-A, 1.º — PORTO

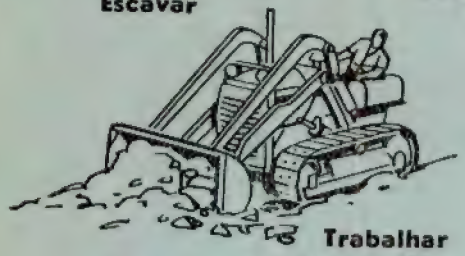
Agentes em todo o País

As pás mecânicas Caterpillar, modelos HT4 e 6 são construídas especialmente para:

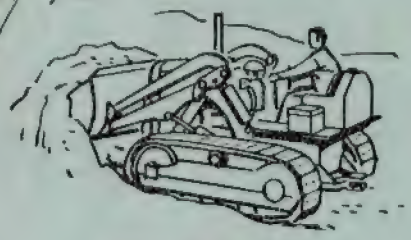
Escavar



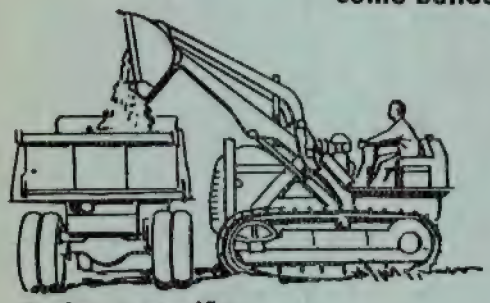
Aterrar



Trabalhar como Bulldozer



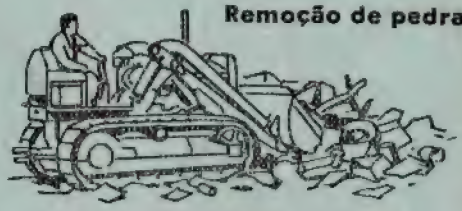
Carregar de stock



Encher o camião

Remoção de pedras

Nivelar



Carregar material a granel

CAPACIDADES

PÁ ESCAVADORA HT4 . . . . . $0,95^{m3}$

PÁ ESCAVADORA N.º 6 . . . . . $1,53^{m3}$

CATERPILLAR

MARCA REGISTRADA

REPRESENTANTE EXCLUSIVO:

SMEIA

SOCIEDADE DE MECANIZAÇÃO INDUSTRIAL E AGRÍCOLA, S. A. R. L.

Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8 LISBOA

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «**Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional**»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem

OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc.

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telef. Oeiras { P. P. C. 324 — 4 linhas / Administ. 156

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS

MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

MANILHAS PARA ESGOTOS

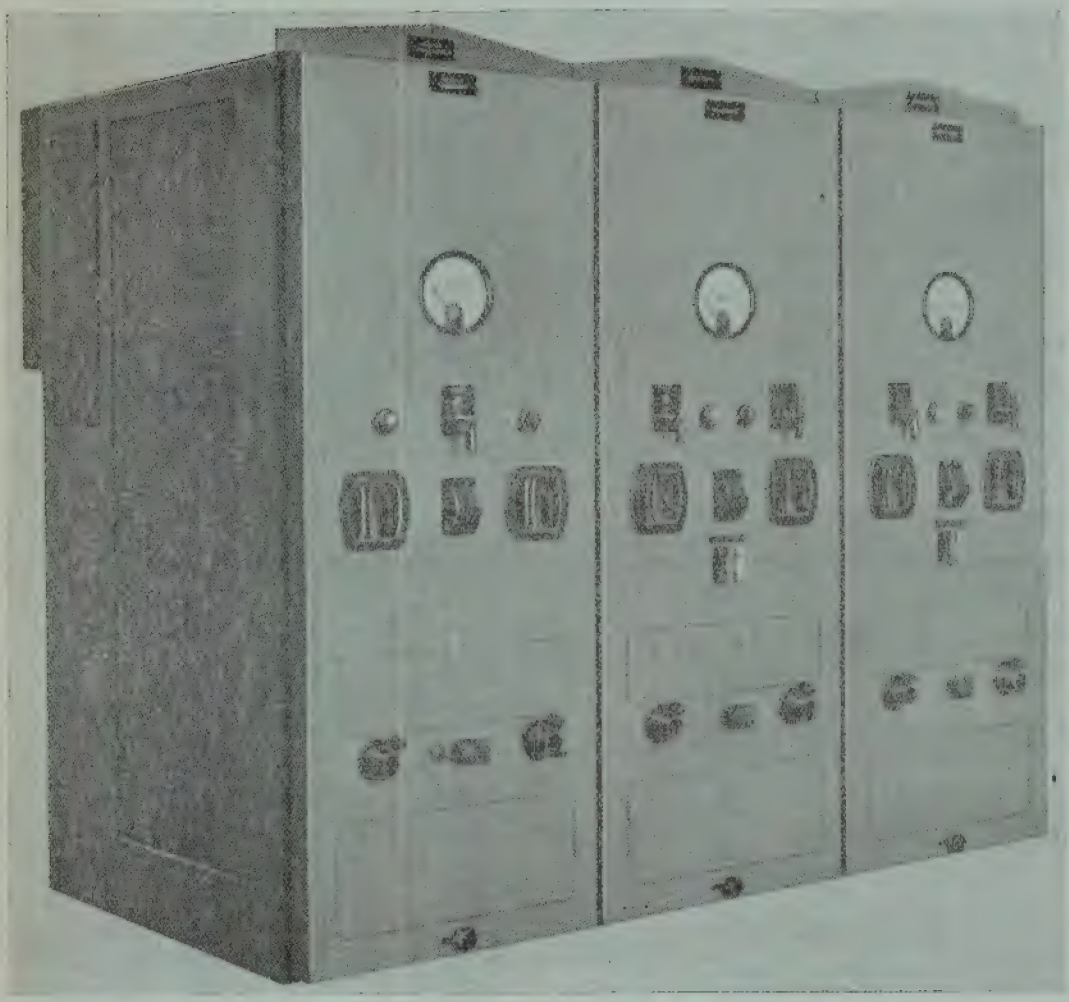
RUA D. ESTEFÂNIA, 42

TELEF. 47812-50129

LISBOA

'ENGLISH ELECTRIC'

QUADROS ELÉCTRICOS



Quadro de alta tensão, constituído por 3 painéis em cabine de chapa de aço e equipado com disjuntores do tipo OB 33 L, de corte no ar, de 150 MVA, 2000 A.

REPRESENTANTES:

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

Rua Cascais, 47, — LISBOA — Tel. 37083

A ÚNICA
FÁBRICA QUE PRODUZ TODOS OS MATERIAIS
DE IMPERMEABILIZAÇÃO

ISOLITE

MASTIQUES
E
EMULSÕES
DE APLICAÇÃO A FRIO E A QUENTE

COLAS BETUMINOSAS
FIBROMASTIQUES
PLACAS BETUMINOSAS
FELTROS BETUMINOSOS
PAPÉIS ALCATROADOS
CHATTERTONS

Fábrica Nacional de Produtos Isoladores

Guedes & Santos Silva, Ltd.

R. de Pedrouços, 49 — Tel. 38 316 LISBOA

Sociedade de Pesquisas, Captações de Água e Transportes L.da

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONES { 4 2651 / 4 2156 TELEG. EPALDA—LISBOA

Fábrica Portugal

S. A. R. L.

LISBOA

MOBILIÁRIO METÁLICO

EM TODOS OS GÉNEROS

Instalações completas para :

Mobiliário moderno
para

ESCRITÓRIOS
ESCOLAS
BIBLIOTECAS

CLÍNICAS
HOSPITAIS
SANATÓRIOS
CINEMAS
HOTÉIS
ESPLANADAS

SALAS DE EXPOSIÇÕES :

Rua Febo Moniz, 2 a 20 — Praça dos Restauradores, 49 a 57
Avenidas da República e Elias Garcia — Rua da Graça, 82 e 84

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 3 2774

LISBOA

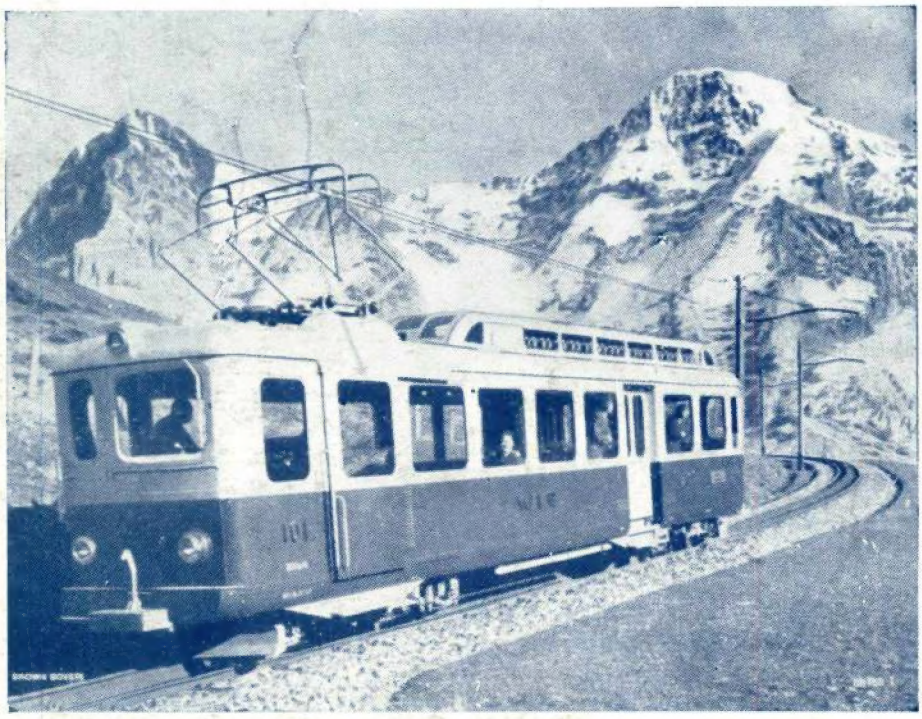
BADEN

SUIÇA

Representada em Portugal e Ultramar por

EDOUARD DALPHIN

Rua Sá da Bandeira, 481-2.º (Palácio do Comércio) — PORTO • Telefone 2 3411



Automotora ligeira da linha de Wengernalp (Suiça)

Há meio século que a casa BROWN BOVERI equipou a primeira locomotiva termo-eléctrica do mundo. Na actualidade mantém em dia a técnica da construção de modernas locomotivas Diesel--eléctricas e da electrificação das redes ferroviárias.

BROWN BOVERI & CIE